



**M** 2016

# **CARACTERIZAÇÃO DE ALVENARIA DE GRANITO COM RECURSO A ENSAIOS DE PROPAGAÇÃO SÓNICA E DE MACACOS PLANOS**

**INÊS DA SILVA MAIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ÁREA CIENTÍFICA





# **CARACTERIZAÇÃO DE ALVENARIA DE GRANITO COM RECURSO A ENSAIOS DE PROPAGAÇÃO SÓNICA E DE MACACOS PLANOS**

**INÊS DA SILVA MAIA**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS**

---

Orientador: Professor Doutor António José Coelho Dias Arêde

---

Coorientador: Professor Doutor Jorge Manuel Cabral Machado de  
Carvalho

JULHO DE 2016

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2015/2016**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2015/2016 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2016*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais e Irmãos

*O que prevemos raramente ocorre; o que menos esperamos geralmente acontece.*

*Benjamin Disraeli*



## AGRADECIMENTOS

Ao concluir este trabalho queria agradecer a todos aqueles que contribuíram, de uma forma ou outra, para a sua realização. Assim gostaria de agradecer e deixar o devido reconhecimento:

Ao professor António Arêde, orientador do presente trabalho, pela sua disponibilidade, empenho e amabilidade ao longo de todo o processo, e que sempre me motivou e acreditou no meu trabalho.

Ao professor Jorge Carvalho pela sua colaboração, tempo despendido e disponibilização de equipamentos.

À Sara Ruiz por todo o tempo que despendeu ao ajudar-me de forma clara e organizada na elaboração deste trabalho, e pela grande disponibilidade e paciência que sempre demonstrou.

Ao Laboratório de Engenharia Sísmica e Estrutural da FEUP e a todos os seus membros, e em especial ao Nuno Pinto, pela colaboração e disponibilidade na realização dos ensaios quer em laboratório quer *in situ*.

Ao Rui Silva pela sua disponibilidade e colaboração na realização dos ensaios.

Ao Ruben Silva pela sua disponibilidade e ajuda fornecida na programação em Matlab que foi necessária.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio e força que me deram, não só ao longo da elaboração deste trabalho, mas também durante todo o percurso que me trouxe até aqui.

A todos os professores que contribuíram para o meu desenvolvimento quer pessoal que a nível académico.

E por fim aos amigos que fiz ao longo deste processo, e em especial àqueles que apesar da distância sempre me apoiaram (eles sabem quem são!).



## RESUMO

A caracterização de paredes de alvenaria de pedra é cada vez mais necessária para a reabilitação de centros históricos e/ou edifícios antigos. Na presente dissertação são estudados métodos de ensaio não destrutivos e semi-destrutivos, nomeadamente ensaios de propagação sónica e ensaios com macacos planos. Estas metodologias foram, numa primeira fase utilizadas em laboratório e depois *in situ*.

Na realização dos ensaios sónicos podem ser utilizadas três configurações diferentes: transmissão direta, semidireta e indireta. Através destas três metodologias foi caracterizado um bloco de granito em laboratório. De modo a obter de um modo mais perceptível as ondas de volume, foram coladas cantoneiras no bloco de granito. Toda esta análise permitiu não só obter as características mecânicas do bloco, mas também uma melhor perceção do ensaio em si e da respetiva metodologia de tratamento de dados.

Ainda em laboratório foi efetuada a caracterização de um bloco constituído por duas pedras de granito ligadas por uma junta de argamassa. Este foi submetido tanto a ensaios sónicos como a ensaios com macacos planos. Este procedimento permitiu obter as suas características mecânicas em cada um dos ensaios e depois comparar ambos os resultados. No entanto, o cálculo realizado para o módulo de elasticidade não representa o real, uma vez que as suas expressões foram baseadas nos pressupostos de que os materiais são homogéneos e isotrópicos.

O mesmo foi realizado *in situ*, numa parede de alvenaria de pedra no Solar de Lamas. Também neste caso foram realizados ensaios sónicos direto e indiretos e ainda com auxílio de cantoneiras. A par destas duas técnicas de ensaio foram realizados ensaios com georadar e de resistividade elétrica, no âmbito da tese de mestrado em Engenharia Geotécnica da Arquiteta Sara Ruiz, o que permitiu validar os resultados obtidos através dos ensaios sónicos e com macacos planos.

**PALAVRAS-CHAVE:** alvenaria de pedra; ensaios não destrutivos; ensaios sónicos; macacos planos; parâmetros de deformabilidade.





## ABSTRACT

The characterization of stone masonry walls has been increasingly necessary for the rehabilitation/restoration of historic centers and / or ancient buildings. During the present work we will study both nondestructive and minor destructive testing methods, particularly sonic and flat jack tests. These methods were initially used in laboratory and then *in situ*.

When performing the sonic tests we can use three different configurations: direct, semi-direct and indirect transmission. So we have used these three methods in lab to characterize a granite block. In order to obtain the volume waves in a clearer way, angles were fixed on the granite block. This analysis has allowed not only to obtain the mechanical characteristics of the block, but also to have a better perception of the test itself and of its data processing method.

At the lab we have also characterized a block of two granite stones linked by a mortar layer. It was submitted to both the sonic and the flat jack tests. This procedure has allowed to obtain the mechanical characteristics in each test and then compare both results. However, the calculation performed for the elastic modulus isn't real, since their expressions were based on the assumption that the materials were homogeneous and isotropic.

The same procedure has been carried out *in situ*, in a stone masonry wall in *Solar de Lamas*. In this case we have also conducted direct and indirect sonic tests and with help of angles. Besides these two test procedures, other tests with Ground Penetrating Radar (GPR) and the electric resistivity method have been carried out. These tests were based upon the master's thesis of the architect Sara Ruiz in Geotechnical Engineering and have allowed us to validate the results obtained from the sonic and flat jack tests.

**KEYWORDS:** stone masonry; non-destructive tests (NDT); sonic tests; flat-jack; deformability characteristics



## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	i
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	2
<b>2. ESTADO DA ARTE .....</b>	<b>3</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	3
2.2. CARACTERIZAÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA .....	5
2.3. ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS E MEDIANAMENTE DESTRUTIVOS .....	7
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	10
<b>3. ENSAIOS DE PROPAGAÇÃO SÓNICA E DE MACACOS PLANOS .....</b>	<b>11</b>
3.1. INTRODUÇÃO .....	11
3.2. ENSAIOS SÓNICOS .....	11
3.2.1. GENERALIDADES .....	11
3.2.2. TIPOS DE ONDAS QUE SE PROPAGAM NUM MEIO MATERIAL .....	12
3.2.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO E O SEU MODO DE FUNCIONAMENTO .....	15
3.2.4. CONFIGURAÇÕES UTILIZADAS NOS ENSAIOS .....	18
3.3. ENSAIOS COM MACACOS PLANOS .....	21
3.3.1. GENERALIDADES .....	21
3.3.2. TIPOS DE ENSAIOS COM MACACOS PLANOS .....	22
3.3.2.1. Ensaio simples.....	23
3.3.2.2. Ensaio duplo .....	24
3.3.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO.....	25
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28

<b>4. ENSAIOS EM LABORATÓRIO</b>	29
4.1. INTRODUÇÃO	29
4.2. BLOCO DE GRANITO	29
4.2.1. ENSAIOS SÓNICOS	32
4.2.2. ENSAIOS SÓNICOS COM CHAPAS	34
4.2.3. CONCLUSÕES	35
4.3. BLOCO DE DUAS PEDRAS	37
4.3.1. ENSAIOS SÓNICOS	39
4.3.2. ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS	44
4.4. CONCLUSÕES	48
<b>5. ENSAIOS NO SOLAR DE LAMAS</b>	51
5.1. INTRODUÇÃO	51
5.2. ENSAIOS SÓNICOS	52
5.3. ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS	58
5.4. OUTROS MÉTODOS DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS	61
5.5. CONCLUSÕES	63
<b>6. CONCLUSÕES</b>	65
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 – Centro histórico do Porto .....	4
Fig. 2.2 – Organização de um estudo de investigação para a realização de uma análise estrutural, adaptado de Binda, Saisi (2009b) .....	5
Fig.2.3 – Elemento de alvenaria de pedra do Solar de Lamas.....	6
Fig.2.4 – Classificação de secções de paredes de alvenaria de pedra: a) folha simples; b) folha dupla sem ligação; c) folha dupla com ligação; d) folha tripla, adaptado de Binda, Saisi (2001b) .....	6
Fig.2.5 – Informação necessária e correspondentes técnicas de investigação, adaptado de Binda, Saisi (2001b) .....	8
Fig.3.1 – Ondas mecânicas provocadas por um impacto num ponto da superfície de um material, Carino (2001).....	13
Fig.3.2 – Relação entre o coeficiente de Poisson e as velocidades $V_P$ , $V_S$ e $V_R$ num meio elástico semi-finito, Richart (1962) conforme referido por Richart <i>et al</i> (1970).....	15
Fig.3.3 – Ilustração de um ensaio sónico.....	16
Fig.3.4 – Martelo utilizado .....	16
Fig.3.5 – Acelerómetro utilizados nos ensaios sónicos .....	17
Fig.3.6 – Condicionador de sinal utilizado .....	17
Fig.3.7 – Placa de aquisição e “carrier” utilizados .....	17
Fig.3.8 – Dados fornecidos pelo LabView.....	18
Fig.3.9 – Propagação das ondas P, S e R num meio sólido – Qixian, Bungey (1996) .....	18
Fig.3.10 – Representação de um ensaio sónico direto.....	19
Fig.3.11 – Representação de um ensaio sónico semidireto .....	20
Fig.3.12 – Representação de um ensaio sónico indireto.....	20
Fig.3.13 – Forma típica do sinal de um ensaio indireto e pontos característicos – Qixian, Bungey (1996) .....	21
Fig.3.14 – Macaco plano num ensaio a um bloco de duas pedras.....	22
Fig.3.15 – Ilustração das três fases dos ensaios simples: a) antes do corte; b) depois do corte; c) aplicação da pressão do macaco plano, adaptado de Miranda (2011) .....	23
Fig.3.16 – Configuração típica de um ensaio duplo com macacos planos, adaptado de Rossi (1982) .....	24
Fig.3.17 – Gráfico tensão-extensão obtido num ensaio duplo realizado num bloco de duas pedras no LESE .....	25
Fig.3.18 – Macaco plano utilizado nos ensaios .....	26
Fig.3.19 – Máquina de corte utilizada para a realização dos rasgos na alvenaria .....	26
Fig.3.20 – Bomba hidráulica utilizada nos ensaios .....	27
Fig.3.21 – Deformómetro utilizado na medição dos deslocamentos no ensaio simples .....	27

Fig.3.22 – LVDTs utilizados em alguns ensaios duplos .....	27
Fig.3.23 – Transdutores utilizados nos ensaios duplos realizados no Solar de Lamas .....	28
Fig.4.1 – Bloco de granito utilizado nos ensaios.....	29
Fig.4.2 – Programa em LabView para recolher dados dos ensaios sónicos .....	30
Fig.4.3 – Gráficos relativos ao 2º Critério (a) e ao 2º Critério (b).....	31
Fig.4.4 – Gráfico relativo ao 3º Critério .....	31
Fig.4.5 – Gráfico relativo ao 4º Critério .....	32
Fig.4.6 – Velocidades das ondas P (m/s) dos ensaios diretos dadas pelo 1º Critério antes do refinamento (valor médio global a traço vermelho).....	33
Fig.4.7 – Velocidades das ondas P (m/s) dos ensaios diretos dadas pelo 1º Critério após o refinamento (valor médio global a traço vermelho).....	33
Fig.4.8 – Bloco de granito com cantoneiras (chapas) utilizadas nos ensaios .....	34
Fig.4.9 – Bloco de duas pedras utilizado nos ensaios .....	38
Fig.4.10 – Distâncias utilizadas no cálculo das velocidades das ondas P .....	39
Fig.4.11 – Representação dos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras .....	39
Fig.4.12 – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras com o peso do perfil metálico (valor médio global a traço vermelho).....	40
Fig.4.13 – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras sem o peso do perfil metálico (valor médio global a traço vermelho).....	40
Fig.4.14 – Configuração dos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras: a) ensaio direto na pedra superior; b) ensaio direto na pedra inferior; c) ensaio indireto na pedra superior; d) ensaio indireto na pedra inferior .....	42
Fig.4.15 – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados na pedra superior (valor médio global a traço vermelho) .....	42
Fig.4.16 – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados na pedra inferior (valor médio global a traço vermelho) .....	43
Fig.4.17 – Bloco de duas pedras utilizado no ensaio com macacos planos: (a) sistema de reação, (b) posicionamento dos LVDTs, (c) macacos planos .....	44
Fig.4.18 – Correlação da velocidade das ondas P (m/s) e o patamar de pressão (bar) .....	45
Fig.4.19 – Correlação da velocidade das ondas P (m/s) e o patamar de pressão (bar), com a exclusão do outlier .....	46
Fig.4.20 – Gráfico tensão/pressão-extensão resultante do ensaio com macacos planos, com indicação dos patamares de pressão .....	46
Fig.4.21 – Gráfico tensão-extensão resultante do ensaio com macacos planos .....	47
Fig.5.1 – Planta dos estábulos do Solar de Lamas, com indicação do local estudado, assinalado por A .....	49
Fig.5.2 – a) Zona A da parede escolhida; b) Divisão das pedras considerada .....	50

Fig.5.3 – Grelhas utilizadas para os ensaios sónicos: a) lado posterior da parede onde foram realizadas as pancadas nos ensaios diretos; b) lado interior da parede em que foram colocados os acelerómetros nos ensaios diretos; c) grelha utilizada na realização dos ensaios indiretos com os pontos de impacto (a vermelho) e de receção (a azul).....	51
Fig.5.4 – Mapa (a) e grelha (b) de velocidades (m/s) resultante dos ensaios sónicos diretos.....	52
Fig.5.5 – Mapa (a) e grelha (b) de velocidades (m/s) resultante dos ensaios sónicos indiretos (horizontais).....	53
Fig.5.6 – Gráficos distância-tempo obtidos para cada um dos três alinhamentos e para o total de todos os alinhamentos .....	54
Fig.5.7 – Grelhas utilizadas para os ensaios sónicos com chapas: a) grelha utilizada na realização dos ensaios indiretos, posição da chapa e sentido das pancadas; b) lado anterior da parede onde foram realizadas as pancadas, com aa posição da chapa e sentido das pancadas, nos ensaios diretos; c) grelha utilizada na realização dos ensaios diretos (lado posterior da parede) .....	55
Fig.5.8 – Gráficos distância-tempo obtidos para os ensaios indiretos e diretos com chapa .....	56
Fig.5.9 – Lado anterior da zona da parede ensaiada .....	57
Fig.5.10 – Pontos realizados para os ensaios sónicos: a) pontos em que foram colocados os acelerómetros; b) pontos em que foram realizadas as pancadas nos ensaios diretos; c) pontos em que foram realizadas as pancadas nos ensaios indiretos .....	58
Fig.5.11 – Gráfico tensão-extensão obtido nos ensaios com macacos planos .....	60
Fig.5.12 – Mapa de resistividade, em $\Omega/m$ .....	62
Fig.5.13 – Perfil resultante de um ensaio com georadar de um alinhamento vertical central da zona .....	63





## ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 3.1 – Velocidades das ondas P e S para alguns materiais mais comuns, adaptado de Miranda <i>et al</i> (2013) .....	14
Quadro 4.1 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) do 1º Critério antes do refinamento.....	33
Quadro 4.2 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) do 1º Critério após o refinamento.....	33
Quadro 4.3 – Resultados estatísticos das velocidades (m/s) dos dois tipos de configuração para os quatro critérios após o refinamento.....	34
Quadro 4.4 – Características dos resultados das velocidades das diferentes configurações para os quatro critérios após o refinamento.....	35
Quadro 4.5 – Características dos resultados das velocidades para o bloco de granito com e sem chapas .....	35
Quadro 4.6 – Cocientes entre a velocidade das ondas P e das ondas S para os vários critérios .....	37
Quadro 4.7 – Velocidades de propagação das ondas P no bloco e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de $\rho=2580\text{kg/m}^3$ e um coeficiente de Poisson de $\nu=0.3$ .....	37
Quadro 4.8 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas com o peso do perfil metálico .....	40
Quadro 4.9 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas sem o peso do perfil metálico .....	40
Quadro 4.10 – Velocidades de propagação das ondas P no bloco de duas pedras e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de $\rho=2400\text{kg/m}^3$ e um coeficiente de Poisson de $\nu=0.25$ .....	41
Quadro 4.11 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas para a pedra superior .....	42
Quadro 4.12 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas para a pedra inferior .....	43
Quadro 4.13 – Velocidades de propagação das ondas P (m/s) no bloco de duas pedras e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de $\rho=2400\text{kg/m}^3$ e um coeficiente de Poisson de $\nu=0.25$ .....	43
Quadro 4.14 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas para cada patamar de pressão .....	45
Quadro 4.15 – Valores calculados para o módulo de elasticidade através das velocidades obtidas nos ensaios sónicos e através dos ensaios com macacos planos.....	48
Quadro 5.1 – Velocidades de propagação das ondas P (m/s) na parede de alvenaria e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de $\rho=2400\text{kg/m}^3$ e um coeficiente de Poisson de $\nu=0.25$ .....	52

Quadro 5.2 – Velocidades de propagação das ondas P (m/s) na parede de alvenaria segundo os três alinhamentos verticais e a sua média total e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de $\rho=2400\text{kg/m}^3$ e um coeficiente de Poisson de $\nu=0.25$ .....	55
Quadro 5.3 – Valores calculados para o módulo de elasticidade através das velocidades obtidas nos ensaios sónicos e através dos ensaios com macacos planos.....	61

## **SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS**

$E$  – módulo de elasticidade [GPa]

$\gamma$  – coeficiente de Poisson

$\rho$  – massa volúmica ( $\text{kg/m}^3$ )

$V_P$  – velocidade das ondas P (m/s)

$V_R$  – velocidade das ondas R (m/s)

$V_S$  – velocidade das ondas S (m/s)

$P_{bh}$  – pressão à saída da bomba hidráulica

$P_{cc}$  – pressão lida pela célula de carga

$A_m$  – área do macaco plano

$A_c$  – área de corte

DEC – Departamento de Engenharia Civil

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

LESE – Laboratório de Engenharia Sísmica e Estrutural

AC – acelerómetro

GPR – Ground Penetrating Radar

NDT – Non Destructive Testing

MDT – Minor Destructive Testing

Dept – Departamento

Tab – Tabela



# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. ENQUADRAMENTO

Com o início da utilização do betão armado na construção habitacional houve um aumento exponencial desta atividade. No entanto, esta expansão deu-se, essencialmente, na periferia das grandes cidades. Sendo que, segundo os Censos de 2011, Portugal contava já com cerca de 3550000 edifícios de habitação, mais 400000 do que no início do século.

Sendo estes novos edifícios mais apelativos em termos económicos e até das suas condições, houve uma migração notória dos centros históricos para a periferia. Tal resultou no abandono dos edifícios mais antigos que passam a ser considerados ultrapassados tanto em termos estéticos como tecnológicos.

Este efeito migratório veio causar problemas a nível económico, social, cultura e ambiental, que se traduz através do aumento da insegurança (seja pessoal ou material), aumento do tráfego e exclusão social, entre outros. Há que ter ainda em conta a situação económica pela qual Portugal tem passado, que se fez sentir com uma redução tendencial nos licenciamentos para obras de construção.

Assim sendo, tem-se notado, nos últimos anos, mudanças nas orientações da indústria da construção em Portugal, que têm apostado cada vez mais na reabilitação do património edificado em detrimento da nova construção. Tal facto vem retratado nos resultados de um estudo dos Censos de 2011, nos quais se pode verificar que do total do edificado português cerca de 30%<sup>(1)</sup> dos edifícios necessita de obras de reabilitação – menos 10% do que em 2001. Apesar de não se saberem em concreto os critérios utilizados para esta classificação, este valor fornece uma estimativa realista.

Grande parte do património edificado, que se encontra agora degradado, é constituído por edifícios de alvenaria de pedra, que era um dos principais tipos de construção utilizado antes do betão armado. E para que seja possível a sua reabilitação torna-se imperativa uma avaliação cuidada de modo a tirar o máximo proveito do edifício existente.

A abordagem mais conveniente passará pela utilização de ensaios não destrutivos. Estes providenciam-nos as características dos materiais sem causar qualquer tipo de danos. Neste trabalho procedeu-se à análise em laboratório e in situ de paredes de alvenaria de pedra através de ensaios sónicos e com macacos planos. No contexto desta dissertação, estes resultados são ainda confrontados com os resultantes de ensaios com georadar (GPR) e ensaios de resistividade elétrica (resistivímetro).

(1) dado atualizado em 03.04.2013

## 1.2. OBJETIVOS

Com o aumento da reabilitação de edifício antigos e históricos em Portugal advém a necessidade da exploração de ensaios não destrutivos que caracterizem devidamente as paredes de alvenaria de pedra de modo a que haja uma intervenção adequada.

Na presente dissertação pretendeu-se estudar a aplicabilidade de ensaios de propagação sónica na caracterização de paredes de alvenaria de pedra, identificando as limitações e dificuldades dessa técnica no tipo de alvenaria testado.

No que toca aos ensaios sónicos procurou-se sistematizar o tratamento de dados relativos à velocidade de propagação das ondas P, R e S. Para tal começou-se por estudar um bloco de granito solto, passando de seguida para um bloco de duas pedras e só depois para uma parede de alvenaria de pedra (granito).

Pretendeu-se ainda analisar a aplicabilidade de ensaios com macacos planos na caracterização mecânica de paredes de alvenaria de pedra. Estes serão adotados de forma complementar aos ensaios anteriormente referidos.

Os resultados destes dois métodos foram ainda cruzados com os dos ensaios com georadar (GPR) e ensaios de resistividade elétrica (resistivímetro).

## 1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é composta por 7 capítulos, com o objetivo de expor de forma organizada as informações e resultados obtidos.

No Capítulo 1 apresenta-se um enquadramento e importância do tema tratado no presente trabalho, tal como os seus objetivos e a descrição da organização do texto.

No Capítulo 2 é exposto o Estado da Arte, onde se apresentam os conhecimentos prévios acerca dos tipos de ensaios a utilizar para o fim proposto.

No Capítulo 3 é feita uma descrição mais pormenorizada dos ensaios realizados no âmbito da presente dissertação. Relativamente aos ensaios sónicos descrevem-se o tipo de ondas que se propagam num meio material, o equipamento utilizado e o seu modo de funcionamento e as várias configurações que o ensaio pode tomar. Ainda neste capítulo é feita uma descrição do tipo de ensaios com macacos planos e o seu procedimento e o material utilizado para a sua realização.

No Capítulo 4 são apresentados os resultados dos ensaios realizados em laboratório. Neste é caracterizado um bloco de granito através de ensaios sónicos e ainda um bloco de duas pedras que é submetido a ensaios sónicos e com macacos planos.

No Capítulo 5 são apresentados os resultados dos ensaios realizados *in situ*, numa parede de alvenaria do Solar de Lamas. Esta alvenaria é caracterizada através de ensaios sónicos e com macacos planos.

No Capítulo 6 apresentam-se as conclusões do trabalho e são feitas algumas sugestões para desenvolvimentos futuros.

# 2

## ESTADO DA ARTE

### 2.1. INTRODUÇÃO

Há mais de 50 anos que têm vindo a ser conduzidas experiências e estudos relativos ao restauro e à reabilitação em edifícios de alvenaria. Em muitos casos estas intervenções foram realizadas depois de um longo período de desuso e falta de manutenção, nomeadamente após a 2ª Guerra Mundial – Binda e Saisi (2001b). Será ainda importante referir que outros fatores, como a ocorrência de assentamentos do terreno, o excesso de carga, as vibrações externas (sejam estas derivadas de sismo ou outros), as condições climatéricas, os incêndios e a poluição do ar, têm um papel importante na degradação destes edifícios.

No passado a reabilitação encontrava-se reservada a monumentos importantes, como as igrejas e palácios. No entanto, nas últimas décadas este leque abriu-se aos centros históricos ou grupos de edifícios que representam uma parte importante da história desses centros. Estes centros históricos, como é exemplo o da cidade do Porto representado na Figura 2.1., são agora considerados tão importantes quanto os monumentos uma vez que fazem parte do património cultural e arquitetónico. Assim sendo, a sua preservação, para ser eficaz e coerente, deverá desenvolver um conhecimento profundo dos materiais e das tecnologias locais usadas nos edifícios de menor importância – Binda, Saisi (2009a), Binda, Saisi (2001b).

Estas estruturas históricas, caso não tenham sido alvo de intervenção nos últimos 20 anos, foram projetadas e construídas nos últimos séculos consoante os critérios regentes na época. Para estes edifícios, fenómenos como as ações climatéricas, as infiltrações de água, a exposição a ciclos de gelo-degelo e a produtos químicos resultam na deterioração ou até mesmo em danos estruturais – Sadri (2003).

Os edifícios de alvenaria, independentemente do seu uso atual ou anterior, têm de apresentar estabilidade estrutural. Uma análise estrutural apropriada e racional pode ajudar na definição de um eventual estado de perigo e na previsão do seu comportamento futuro. Com este objetivo torna-se necessária a definição das propriedades mecânicas dos materiais, a implementação das leis constitutivas da degradação dos materiais e dos métodos de análise de estruturas danificadas e o aumento do critério de confiança. Ou seja, a reabilitação estrutural pode apenas ser concluída com sucesso caso seja formulado um diagnóstico do estado de degradação do edifício. O modo como o dano estrutural interage com o desempenho da estrutura face às ações ambientais (e vice-versa) ainda não é totalmente conhecido. Do ponto de vista da estabilidade estrutural, a primeira preocupação para a conservação de edifícios históricos deverá ser a verificação da sua segurança através do diagnóstico previamente elaborado. Vários casos de resultados negativos deveram-se à subvalorização de uma avaliação prévia adequada. De facto, quando se

desconhece o verdadeiro estado de degradação e a eficácia das reparações, os resultados da intervenção tornam-se imprevisíveis – Binda, Saisi (2001a), Binda, Saisi (2001b).



Fig.2.1. – Centro histórico do Porto.

É ainda importante referir que o diagnóstico do estado de degradação do edifício deverá ser realizado através de uma investigação *in situ* e em laboratório, sendo que a primeira deverá recorrer, tanto quanto possível a intervenções não destrutivas – Binda, Saisi (2009b).

Além disso, a modelação de uma estrutura de alvenaria não é tarefa fácil, uma vez que esta não respeita nenhuma das hipóteses assumidas para os restantes materiais (como a isotropia, o comportamento elástico e a homogeneidade) e as leis constitutivas da alvenaria ainda carecem de estudo. As modificações contínuas ao longo da história da construção vêm também acrescentar várias incertezas no que respeita à definição do modelo. Assim sendo, a necessidade de estabelecer a integridade do edifício ou a capacidade de carga da sua alvenaria aumenta por várias razões, incluindo: (i) a avaliação do coeficiente de segurança da estrutura, (ii) a mudança do uso ou extensão do edifício, (iii) a avaliação da eficácia das técnicas de reparação aplicadas à estrutura ou aos materiais, e (iv) a monitorização a longo prazo do desempenho do material ou da estrutura – Binda, Saisi (2001a), Binda; Saisi (2001b).

Uma correta avaliação estrutural deve ser baseada num conhecimento profundo acerca do edifício:

- História e evolução;
- A sua geometria;
- Detalhes estruturais;
- Padrão de danos e mapa de degradação do material;
- Técnicas de construção da parede e os seus materiais;
- Propriedades dos materiais;
- Estabilidade estrutural.

Este conhecimento pode ser alcançado através de ensaios *in situ* e em laboratório, análise estrutural e diagnóstico final – Binda, Saisi (2001a), Binda; Saisi (2001b). A Figura 2.2. apresenta uma síntese da organização de um estudo de investigação para a realização de uma análise estrutural.



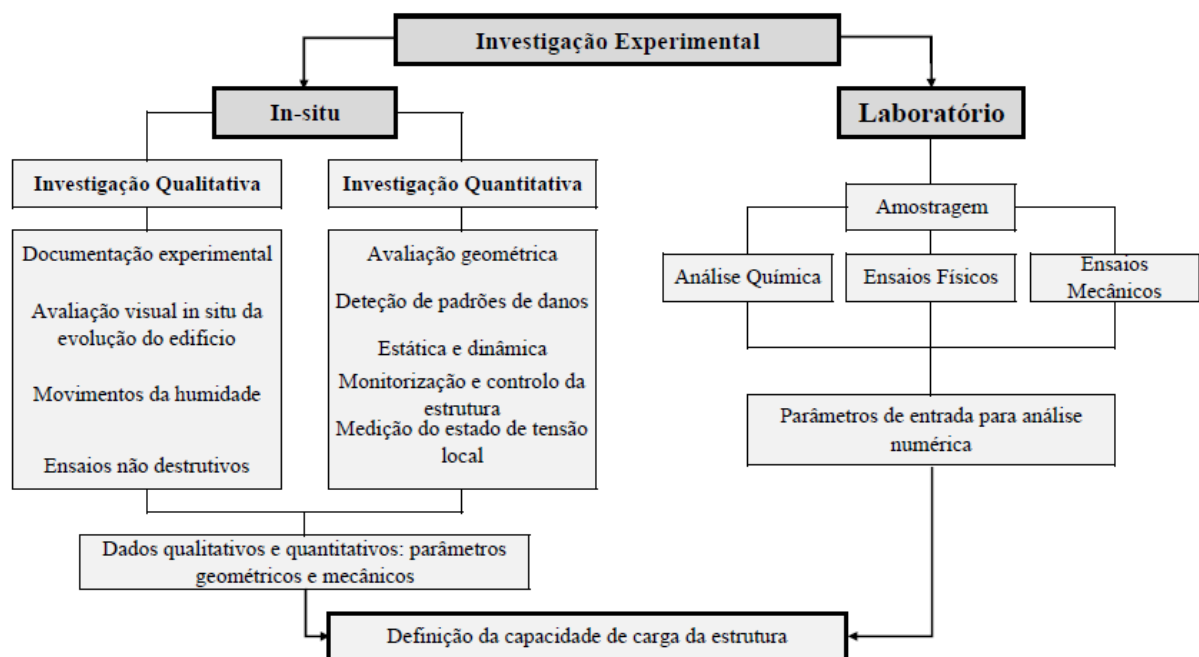


Fig.2.2. – Organização de um estudo de investigação para a realização de uma análise estrutural, adaptado de Binda, Saisi (2009b).

Um programa de avaliação para a manutenção, reparação e reabilitação de estruturas de alvenaria de pedra deve ser constituído, fundamentalmente, por intervenções não destrutivas, não intrusivas e eficientes em termos de custos e duração. Dentro das várias técnicas de ensaios não destrutivos (NDT), o método do eco-impacto e os ensaios sónicos são dos mais adequados para a avaliação da integridade deste tipo de estruturas, uma vez que fornecem informação acerca das condições ao nível das ligações internas e da presença de vazios e descontinuidades – Sadri (2003).

A aplicação de ensaios não destrutivos em alvenaria de pedra, apesar de ser uma técnica avançada, pode tornar-se frustrante na medida em que a interpretação dos resultados é árdua. Tal deve-se ao facto de a alvenaria ser, como se referiu anteriormente, um compósito altamente não homogéneo. Há ainda que referir que estas técnicas advêm na sua maioria, de outros campos de investigação, pelo que é necessária calibração adequada – Binda, Saisi (2001a), Binda *et al* (2004).

Com a experiência das últimas décadas, a nível da reparação e reabilitação para a preservação de edifícios de alvenaria dos centros históricos, concluiu-se que se devem utilizar técnicas compatíveis de modo a se obter resultados positivos – Binda, Saisi (2001b)

## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA

A alvenaria é um material compósito constituído por blocos pétreos, cerâmicos ou de terra, argamassa e juntas que podem conter argamassa e pequenas pedras para preencher espaços vazios ou ajudar na estabilização dos blocos maiores, como pode ser verificado na Figura 2.3. A secção da parede esconde, frequentemente, uma complicada técnica de construção que foi evoluindo ao longo do tempo. Como esta tipologia de construção decaiu em detrimento de novos materiais, tais como o betão e o aço, as suas características como um compósito são frequentemente desconhecidas. Assim sendo, o estudo das regras de construção e dos detalhes estruturais, como por exemplo a secção da parede, têm uma importância elevada para a caracterização do comportamento mecânico da estrutura – Binda, Saisi (2009a).



Fig.2.3. – Elemento de alvenaria de pedra do Solar de Lamas.

O desempenho estrutural de uma parede de alvenaria pode ser compreendido caso se conheçam os seguintes fatores:

- Geometria;
- Características da sua textura (folha simples ou dupla, juntas secas ou argamassadas);
- Características físicas, químicas e mecânicas dos componentes (pedras e argamassa);
- Características da alvenaria como um compósito;
- Grau de conservação;
- Tipo de ligação entre panos;
- Ligações a outros elementos;
- Condições fronteiras;
- Níveis de carga instalada; entre outros.

As diferenças nas numerosas tipologias de paredes de alvenaria não são apenas dadas pelos vários tipos de utilização, mas também de acordo com as diferentes tecnologias de construção. Além disso, aquando da modelação do comportamento da estrutura, a complexidade da sua geometria e volumes tornam difícil a escolha de um modelo apropriado – Binda, Saisi (2009a), Binda, Saisi (2001b).

Na figura 2.4. apresentam-se as principais tipologias de perfis transversais de paredes de alvenaria.

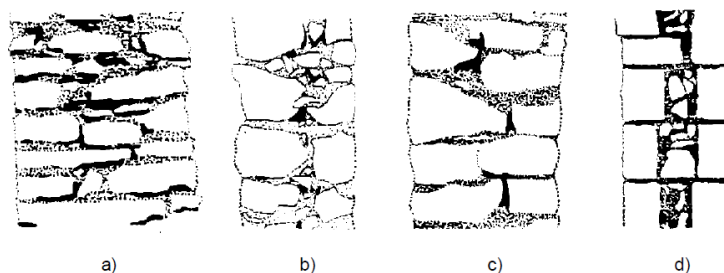


Fig.2.4. – Classificação de secções de paredes de alvenaria de pedra: a) folha simples; b) folha dupla sem ligação; c) folha dupla com ligação; d) folha tripla, adaptado de Binda, Saisi (2001b).

No que respeita a alvenarias de tijolo, nomeadamente as mais recentes, existe regulamentação que permite calcular a sua resistência em função dos componentes nelas presentes. No entanto, relativamente a alvenarias de pedra apenas existem expressões de dimensionamento cuja aplicação se torna difícil devido à grande heterogeneidade destes elementos e ao desconhecimento das suas propriedades.

Assim sendo, será necessário um exame *in situ* preliminar que forneça detalhes acerca da geometria da estrutura e dos danos visíveis, como fendas e degradações do material, e ainda para identificar os locais onde deverão ser concentradas observações mais precisas. Após esta avaliação deve ser levada a cabo uma investigação mais refinada de modo a identificar as irregularidades (desvios verticais e rotações, entre outros). Entretanto, deve ser conhecida a evolução histórica da estrutura de modo a justificar os sinais de danos detetados no edifício – Binda, Saisi (2001b).

### **2.3. ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS E MEDIANAMENTE DESTRUTIVOS**

Como foi referido anteriormente, a prevenção e a reabilitação podem ser realizadas com sucesso desde que se faça um diagnóstico cuidado ao estado de degradação do edifício. Esta caracterização prévia é importante para a realização de um reforço adequado. Caso este seja insuficiente, poderá ser posta em causa a segurança dos utentes e até do próprio edifício. Por outro lado, se este for em excesso, aumenta-se o custo e a intrusividade da intervenção.

Recentemente os procedimentos e técnicas de avaliação, destrutiva e não destrutiva, utilizados noutros campos (seja no aço e betão ou até mesmo na medicina) têm sido alvo de grande desenvolvimento e têm tido vastas aplicações. Porém, mesmo que a investigação seja muito boa, torna-se por vezes difícil de aplicar os seus resultados quando o operador não está devidamente habilitado para tal. Neste caso, uma grande quantidade de informação permanece inutilizada ou é ainda mal utilizada – Binda, Saisi (2001b).

As técnicas não destrutivas (NDT) e/ou medianamente destrutivas (MDT) podem ser úteis para encontrar elementos escondidos (vazios ou falhas interiores e características da secção da alvenaria) que antes não poderiam ser conhecidos de outra forma a não ser com ensaios destrutivos. Estes elementos são muito importantes para definir o comportamento estrutural quando lhe são aplicadas cargas permanentes e as ações ambientais.

Vários procedimentos de investigação foram implementados nos últimos anos na tentativa de se utilizar tantas técnicas não destrutivas quanto possível. Ainda assim, são poucas as formas de correlacionar os dados de ensaios não destrutivos com o desempenho da alvenaria, especialmente em casos de alvenaria com vários panos. Infelizmente, a maior parte dos procedimentos apenas fornece resultados qualitativos. Assim sendo, é pedido ao operador que interprete os resultados e que os use pelo menos como valores comparativos entre diferentes partes da mesma parede de alvenaria. É ainda importante referir que antes de se escolher a técnica não destrutiva apropriada, se deve saber qual é o tipo de problema que se pretende resolver. Esta relação entre problema a resolver e método a utilizar pode ser ilustrada pelo esquema da Figura 2.5. A solução de alguns problemas mais difíceis pode passar pela utilização de diferentes técnicas complementares, uma vez que a aplicação de apenas uma não resolve o problema – Binda, Saisi (2009a), Binda, Saisi (2001b).

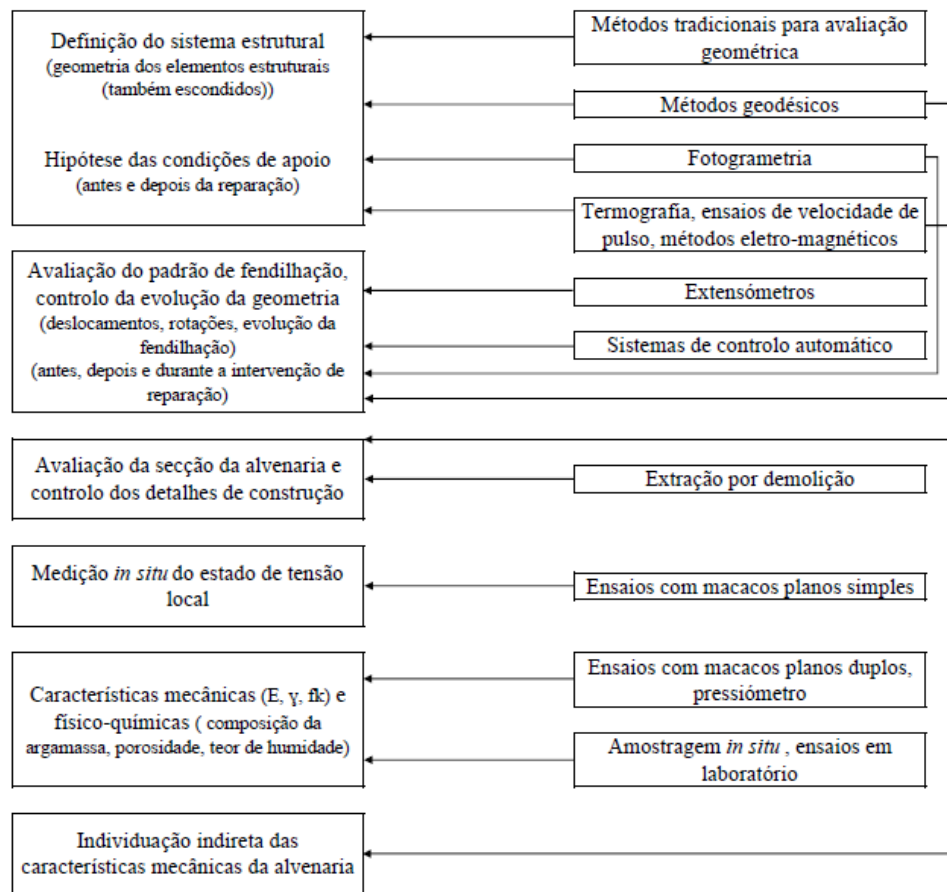


Fig.2.5. – Informação necessária e correspondentes técnicas de investigação, adaptado de Binda, Saisi (2001b).

Quando uma investigação complexa é levada a cabo através da utilização de diferentes técnicas, as maiores dificuldades passam pela interpretação de resultados de cada técnica e pela harmonização dos mesmos – Binda, Saisi (2001a).

No caso de elementos de alvenaria, os ensaios não destrutivos e medianamente destrutivos mais utilizados são o Ground Penetrating Radar (GPR ou georadar), Sónicos, Eco-Impacto, Impulso-Termografia e Macacos Planos.

O primeiro NDT a realizar é, certamente, a inspeção visual, que pode também sugerir o tipo de problema a resolver e quais as técnicas a aplicar. Por exemplo, para obter informação acerca da qualidade da alvenaria, a metodologia que foi proposta já por vários autores segue os seguintes passos – Binda, Saisi (2009a):

- Inspeção visual que permita escolher a zona mais representativa da parede em que se irá realizar os ensaios;
- Ensaio sónicos para mapeamento da homogeneidade/heterogeneidade da secção de alvenaria;
- Ensaio com macacos planos para medição do valor da tensão de compressão instalada, o comportamento tensão-extensão da alvenaria e os seguintes parâmetros: módulo de elasticidade  $E$  e coeficiente de Poisson  $\nu$ ;
- Desmantelamento de pequenas partes da secção de modo a detetar a presença e a espessura de várias camadas.

O estado de tensão de uma estrutura não pode ser descrito experimentalmente, ao contrário do estado de deformação. No entanto, métodos indiretos baseados na tensão de relaxamento como os ensaios com macacos planos ou os ensaios de impulsos podem ser prestáveis para a medição do estado de tensão e de deformação local da alvenaria, fornecendo não só um valor numérico, mas também a possibilidade de calibração de modelos matemáticos através de medidas experimentais. No entanto, a utilização de macacos planos em alvenarias constituídas por pedras irregulares torna-se difícil por não se encontrarem juntas regulares. Assim sendo, o corte para a inserção do macaco é feito diretamente nos blocos de pedra. É também importante lembrar que o uso deste ensaio, em casos de panos múltiplos, apenas fornece resultados representativos das camadas exteriores, sendo que estes não são de fácil interpretação uma vez que é difícil de conhecer a área realmente carregada.

É ainda de referir que os resultados obtidos *in situ* podem ser controlados com ensaios realizados em laboratório em amostras dos materiais de construção. As técnicas de avaliação não destrutivas podem ser aplicadas com vários propósitos:

- Detecção de elementos estruturais escondidos, como pisos estruturais, arcos e pilares;
- Qualificação da alvenaria e dos seus materiais, mapeando a não-homogeneidade dos materiais utilizados nas paredes (como o uso de diferentes tijolos ao longo da história do edifício);
- Avaliação da extensão dos danos mecânicos em estruturas fendilhadas;
- Detecção da presença de vazios e falhas;
- Avaliação do teor de humidade e da sua ascendência;
- Detecção de destacamentos superficiais;
- Avaliação das propriedades mecânicas e físicas da argamassa e dos módulos de pedra.

A correlação dos dados resultantes dos NDTs e MDTs com as propriedades mecânicas e físicas torna-se complicada no caso das alvenarias, em particular nas de pedra, maioritariamente devido à não-homogeneidade. A monitorização dinâmica, a termografia de infravermelhos, o GPR e as velocidades de pulsos sónicos e ultrassónicos são os métodos mais sofisticados aplicados à investigação *in situ*; outros mais simples como o martelo de resalto, a sondagem com penetração e os ensaios de perfuração, entre outros, têm sido experimentados com algum sucesso em alvenarias de tijolo, mas os seus resultados não são de confiança no que toca à aplicação em alvenarias de pedra – Binda, Saisi (2001b), Binda, Saisi (2001a).

Os métodos não destrutivos que se baseiam na propagação de ondas elásticas fornecem uma resposta qualitativa da alvenaria devido às características de propagação de ondas acústicas através do material. Além disso, se as condições forem as apropriadas, podem ainda fornecer informações mais detalhadas acerca da textura da alvenaria, da profundidade de discontinuidades e da localização e tamanho de defeitos ou características internas – Pascale *et al* (2005).

Os parâmetros de uma onda (velocidade e atenuação) dependem da rigidez e da densidade de massa do meio em que se propagam, pelo que a determinação da velocidade de propagação e atenuação de ondas mecânicas pode ser utilizada para estimar alterações nas propriedades do material de um meio. Assim sendo, as medições baseadas neste tipo de ondas podem ser usadas em estruturas longas para avaliar as condições relativas de diferentes componentes. Esta avaliação relativa é importante para um projeto de manutenção eficiente em termos de custo ou planos da intervenção – Cascante *et al* (2008).

Os métodos que usam ondas de baixa frequência e que se baseiam na excitação de choque elástico, empregando assim maior transmissão de energia, são mais adequados para materiais muito absorventes, como é o caso das secções de alvenaria. Os métodos sónicos e ultrassónicos operam, convencionalmente, na transmissão ou reflexão do sinal, sendo que o recetor é posicionado em diferentes

configurações em relação ao ponto de geração do sinal. Existe ainda outro método sónico, o método do eco-impacto, que opera através de múltiplas reflexões do sinal.

As capacidades e limitações destas técnicas podem ser estimadas através das teorias de propagação de ondas em sólidos. O sinal propaga-se, a partir do ponto em que foi gerado, como ondas longitudinais (P), ondas de superfície (R) e ondas de corte (S), ao longo de frentes de onda semiesféricas num material. As ondas longitudinais são as que apresentam maior amplitude na direção do impacto e, como tal, a sua energia ultrapassa a das ondas de corte. Assim sendo, em técnicas de análise de ondas, as ondas longitudinais são muitas vezes escolhidas para análise – Pascale *et al* (2005).

Apesar de os elementos de alvenaria estudados por Binda serem constituídos por agregados de menor dimensão, as suas conclusões são úteis para o tipo de alvenaria de pedra a estudar em Portugal. A autora conclui que a utilização de técnicas não destrutivas e medianamente destrutivas na caracterização de edifícios antigos não é uma tarefa fácil, mas que, no entanto, se forem aplicadas as técnicas apropriadas os seus resultados podem ser interessantes. Para tal é então necessário conhecer as vantagens e limitações de cada ensaio de modo a fazer a escolha mais acertada – Binda, Saisi (2009a).

Nos estudos levados a cabo em Itália, em três igrejas afetadas pelo sismo de 1990 (com epicentro ao largo da Sicília), pela autora acima referida, os ensaios sónicos revelaram-se eficazes tanto em aplicações simples como em aplicações mais refinadas. Foi ainda realçada a importância dos ensaios com macacos planos não só na obtenção do comportamento tensão-extensão da estrutura, mas também na explicação do estado de danos. Ainda na conclusão do mesmo estudo é dada a sugestão de uma complementaridade entre ensaios sónicos e os ensaios com macacos planos de modo a correlacionar as velocidades sónicas com o módulo de elasticidade – Binda, Saisi (2001a).

## **2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A dificuldade na caracterização de elementos de alvenaria ainda se faz notar, principalmente devido à sua não homogeneidade. No entanto, a correlação entre ensaios não destrutivos e medianamente destrutivos tem-se tornado cada vez mais promissora nas tentativas de ultrapassar este obstáculo. Para tal, e como foi referido anteriormente, é necessário conhecer as limitações e vantagens de cada ensaio. Este conhecimento irá ajudar na escolha dos ensaios a realizar para cada situação. Vários autores, como Binda, Maierhofer e Rossi, defendem que a correlação entre ensaios com macacos planos e ensaios sónicos é uma metodologia de classificação mecânica de alvenarias frutífera e pouco invasiva.

No âmbito da presente dissertação foram efetuados ambos os ensaios. O ensaio de propagação sónica apresenta três configurações: ensaio direto, ensaio semidireto e ensaio indireto, que apenas diferem na posição relativa entre o emissor e o recetor. De uma forma geral, o ensaio sónico consiste na geração de um impulso que atravessa o elemento em estudo na forma de uma onda mecânica. Estas ondas estão divididas em três tipos: ondas longitudinais, ondas transversais e ondas superficiais. Tendo em conta a tipologia da onda e a sua velocidade é então possível obter características mecânicas do material que esta atravessa.

O ensaio com macacos planos está dividido em dois tipos: ensaio simples e ensaio duplo. Este ensaio permite determinar o estado de tensão da alvenaria, no caso do ensaio simples. Porém a realização do ensaio duplo permite ainda a determinação das suas características de deformabilidade, como por exemplo o módulo de elasticidade e a resistência à compressão.

Em paralelo com estes ensaios foram realizadas mais duas técnicas não destrutivas no âmbito da tese de mestrado em Engenharia Geotécnica da Arquiteta Sara Ruiz: ensaios elétricos (com resistímetro) e ensaios com georadar (GPR).

# 3

## ENSAIOS DE PROPAGAÇÃO SÓNICA E DE MACACOS PLANOS

### 3.1. INTRODUÇÃO

Como foi referido no capítulo anterior, a utilização de ensaios não destrutivos é essencial na caracterização de alvenarias antigas. No âmbito da presente dissertação foram estudados elementos de alvenaria através de ensaios sónicos e de ensaios com macacos planos.

Os ensaios sónicos permitem determinar o tempo que uma onda mecânica leva a atravessar um dado meio e, consequentemente, a sua velocidade, desde que seja possível medir a distância de propagação. Estes parâmetros estão relacionados com a qualidade e consistência dos materiais envolvidos, sendo assim possível determinar as suas propriedades mecânicas e respetivos parâmetros elásticos.

Por outro lado, os ensaios simples com macacos planos têm como objetivo determinar o estado de tensão local (mais especificamente de compressão) de um elemento que funciona sob tensão vertical, sendo essencialmente baseado na libertação da tensão instalada.

Neste capítulo serão descritos os fundamentos, procedimentos e equipamentos utilizados na realização de ambos os ensaios referenciados.

### 3.2. ENSAIOS SÓNICOS

#### 3.2.1. GENERALIDADES

Dar uma pancada num objeto com um martelo é uma das formas mais antigas de ensaios não destrutivos baseados em propagação de ondas. Dependendo se o resultado é um som agudo ou um som de baixa frequência, a integridade do elemento pode ser avaliada. O método é subjetivo uma vez que depende da experiência do operador e que se limita a detetar defeitos mais superficiais. Apesar destas limitações inerentes, a utilização do som é um método útil para detetar a divisão das camadas próximas da superfície – Carino (2001).

A metodologia dos ensaios sónicos e ultrassónicos é baseada na geração de impulsos sónicos ou ultrassónicos num dado ponto de uma estrutura. Uma onda elástica é gerada através de precursão (impacto) ou de um aparelho eletrodinâmico ou pneumático (transmissor) e recolhido por um recetor, normalmente um acelerómetro, que pode ser colocado em várias posições.

A primeira aplicação de ensaios sónicos para caracterização de estruturas de alvenarias e dos seus materiais realizou-se na década de 60. No entanto, a dificuldade de interpretação dos resultados no

caso de materiais não-homogéneos, como é o caso das alvenarias, sempre foi conhecida. Desde então que tem havido grandes esforços na tentativa de interpretação de tais dados.

A limitação dada pelos ensaios ultrassónicos no caso de materiais pouco a não-homogéneos tornou os ensaios sónicos mais apelativos no que toca a alvenaria. Vários autores já têm vindo a tentar encontrar correlações entre os parâmetros sónicos e as características do material.

É ainda importante referir que a velocidade de propagação dos pulsos sónicos é característica de cada tipologia de alvenaria e, como tal, não é fácil nem razoável generalizar valores. Assim sendo, os ensaios têm de ser calibrados para as diferentes tipologias diretamente no local.

A observação dos registos sónicos consiste na determinação do tempo que o impulso demora a percorrer a distância entre o transmissor e o recetor. A utilização de ensaios sónicos para a avaliação de alvenarias tem os seguintes objetivos – Binda, Saisi (2001b):

- Qualificar a alvenaria através da morfologia da secção da parede, para detetar a presença de vazios e falhas e para localizar padrões de fendilhação e danos;
- Controlar a eficácia da reparação por técnicas de injeção (que podem mudar as características físicas do material).

No entanto, a utilização dos ensaios sónicos em alvenarias tem as suas limitações, que podem ser definidas da seguinte forma – Binda *et al* (2000):

- O elevado número de leituras que deve ser feito torna as operações dispendiosas e demoradas
- A não-homogeneidade do material dificulta a interpretação e elaboração de resultados;
- Os diferentes tipos de alvenaria tornam necessário a calibração dos valores.

No entanto, os ensaios sónicos também apresentam vantagens face aos métodos tradicionais:

- Carácter não destrutivo;
- Possibilidade de serem realizados *in situ*;
- Não perturbação dos materiais testados;
- A rigidez calculada tem em conta as especificidades da alvenaria *in situ*, incluindo ao nível de confinamento.

O sucesso da aplicação de ensaios sónicos depende nomeadamente de esta ser ou não a adequada. O método falha quando a sua resolução não é suficiente para os objetivos da investigação em causa, o que pode acontecer caso se pretenda detetar pequenos vazios ou fissuras ou ainda a existência de múltiplos panos ou panos exteriores destacados, entre outros. A decisão de como, e se, um problema específico pode ser resolvido através de ensaios sónicos é uma questão que deve ser analisada por um perito nestes métodos, com base na avaliação das condições locais e nas informações inicialmente disponíveis – Maierhofer, Köpp (2006).

### 3.2.2. TIPOS DE ONDAS QUE SE PROPAGAM NUM MEIO MATERIAL

Como já foi referido no capítulo anterior, um dos ensaios a realizar no âmbito da presente dissertação é o ensaio sónico, que envolve a propagação de ondas acústicas. Estas pertencem ao grupo das ondas mecânicas, que são caracterizadas por compreenderem um conjunto de movimentos que ocorrem na Natureza e que acabam por se anularem por ação de forças de diferentes tipos. Contrariamente a outros tipos de ondas, estas apresentam a característica de necessitarem de um meio para se propagarem.



A propagação de ondas mecânicas de baixa frequência é um fenómeno de perturbação que pode ser utilizado para avaliar as condições de um material sem causar estragos permanentes. Quando uma perturbação de curta duração é aplicada num ponto de um sólido, como aquando de um impacto, a perturbação propaga-se através do mesmo na forma de três tipos de ondas mecânicas: P, S e R. Como se pode ver na Figura 3.1., as ondas volúmicas (*pressure*, P e *shear*, S) propagam-se para o interior do sólido segundo uma frente esférica. A onda P está associada à propagação de tensões normais enquanto a onda S é associada à propagação da tensão de corte. Há ainda outro tipo de onda R (de *Rayleigh*) que viaja para longe da perturbação ao longo da superfície – Cascante (2008), Carino (2001).

Tendo em conta que ao modo de propagação de uma onda correspondem diferentes velocidades, energia e comprimento de onda, a identificação dos vários tipos de ondas torna-se crucial para a obtenção de diferentes informações. Neste trabalho irá incidir-se principalmente sobre a velocidade de propagação das ondas longitudinais, P, e de corte, S.

A velocidade de propagação das ondas está relacionada com as propriedades físicas e mecânicas dos materiais, pelo que se irão utilizar nesta dissertação os três tipos de ondas referidos acima. Estas e as suas relações com as propriedades dos materiais irão ser descritas mais detalhadamente nos próximos parágrafos.

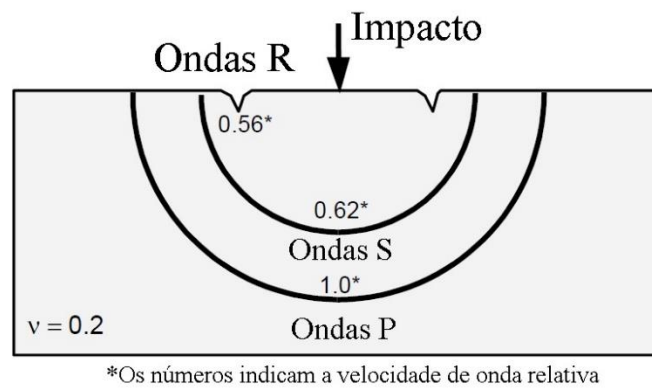


Fig.3.1. – Ondas mecânicas provocadas por um impacto num ponto da superfície de um material, adaptado de Carino (2001).

A propagação do movimento vibratório que se dá ao longo da direção da excitação, resultando na sucessiva compressão e extensão do meio, corresponde à propagação das ondas longitudinais ou de compressão, P. Estas são as ondas mecânicas mais rápidas, pelo que são sempre as primeiras que se fazem sentir. A sua velocidade ( $V_P$ ) num meio material homogéneo, isotrópico e de coeficiente de Poisson nulo ( $\nu=0$ ), ou seja, um meio indeformável na direção transversal, pode ser dado pela Equação 3.1., que relaciona o módulo de Young, E, e a densidade,  $\rho$ .

$$V_P = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (3.1.)$$

Considerando agora que o coeficiente de Poisson é não nulo, a expressão anterior converte-se na seguinte:

$$V_P = \sqrt{\frac{E \times (1-\nu)}{\rho \times (1+\nu)(1-2\nu)}} \quad (3.2.)$$

Uma vez que a velocidade das ondas P depende do módulo de Young e da densidade do material em que se propagam, ao passar de um meio para outro, a sua velocidade irá ser alterada.

O movimento de vibração que se dá no plano definido pela frente da onda e, consequentemente, perpendicularmente à direção do impacto traduz a propagação das ondas transversais ou de corte, S. A Equação 3.3. mostra como se pode chegar à velocidade das ondas S ( $V_S$ ), onde  $\mu$  representa a rigidez distorcional (ou G) do material.

$$V_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (3.3.)$$

Sendo que a rigidez distorcional,  $\mu$  (ou G) é dada pela Equação 3.4.

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (3.4.)$$

Sendo a velocidade das ondas S dependente da rigidez distorcional do meio em que se propagam, estas não existem em meios líquidos nem em meios cuja rigidez seja nula. Esta equação representa, tal como foi o caso das ondas P, um tratamento simplificado da sua transmissão.

A razão entre estas duas velocidades de propagação pode ainda ser dada pela Equação 3.5.

$$\frac{V_P^2}{V_S^2} = \frac{2(1-\nu)}{1-2\nu} \quad (3.5.)$$

O Quadro 3.1. apresenta valores típicos para a velocidade de propagação das ondas P e S em materiais e rochas comuns.

Quadro 3.1 – Velocidades das ondas P e S para alguns materiais mais comuns, adaptado de Miranda *et al* (2013).

Material	Velocidade P (m/s)	Velocidade S (m/s)
Água	1450 – 1500	0
Gelo	3400 – 3800	1700 – 1900
Areia seca	400 – 1200	100 – 500
Areia saturada com água	1500 – 4000	400 – 1200
Marga	2000 – 3000	750 – 1500
Grés	3000 – 4500	1200 – 2800
Calcário - dolomite	3500 – 6500	2000 – 3300
Granito	4500 – 6000	2500 – 3500
Basalto	5000 – 6000	2800 – 3800

As ondas superficiais de Rayleigh (R) ocorrem devido ao efeito da interface entre dois meios com diferentes impedâncias acústicas na propagação das ondas elásticas. Estas podem ser comparadas às ondas do mar, cujo deslocamento das partículas não se encontra confinado apenas à superfície livre do meio. A(s) camada(s) abaixo também são afetadas pela passagem da onda, embora o seu efeito decresça exponencialmente com o aumento da profundidade. Estas podem ser vistas como uma sobreposição de uma onda de compressão com uma onda transversal que se propagam à mesma velocidade, mas com diferentes leis de atenuação com a profundidade em função das componentes de diferentes comprimentos de onda. A descoberta das ondas R veio explicar o efeito mais devastador, de

maiores amplitudes de vibração, que se verifica na sismologia após a chegada das ondas P e S – Rayleigh (1885).

Tal como as restantes ondas elásticas, as ondas R podem ser relacionadas com os parâmetros físicos e mecânicos do meio em que se propagam, através do coeficiente de Poisson,  $\nu$ , do módulo de elasticidade,  $E$ , e da densidade,  $\rho$ , como se pode ver na Equação 3.6.

$$V_R = \frac{0,87+1,12\nu}{1+\nu} \times \sqrt{\frac{E}{\rho} \times \frac{1}{2(1+\nu)}} \quad (3.6.)$$

À semelhança das ondas S, estas também podem ser relacionadas com as ondas P, sendo esta relação válida para meio homogêneos, elásticos e semi-finitos. A Equação 3.7. representa essa relação e tem a vantagem de dispensar o conhecimento da massa volúmica do material e outras grandezas às quais não se tem acesso rigoroso.

$$\frac{V_P}{V_R} = \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{1-2\nu} \times \frac{(1+\nu)^2}{(0,87+1,12\nu)^2}} \quad (3.7.)$$

Na Figura 3.1. estão representados os três tipos de ondas causados por um impacto e as relações entre as suas velocidades de propagação. Na Figura 3.2. é apresentada a relação entre as velocidades de propagação das ondas P e R com a das ondas S ( $V_P/V_S$  e  $V_R/V_S$ ) em função do coeficiente de Poisson, para um meio homogêneo, elástico e semi-finito.

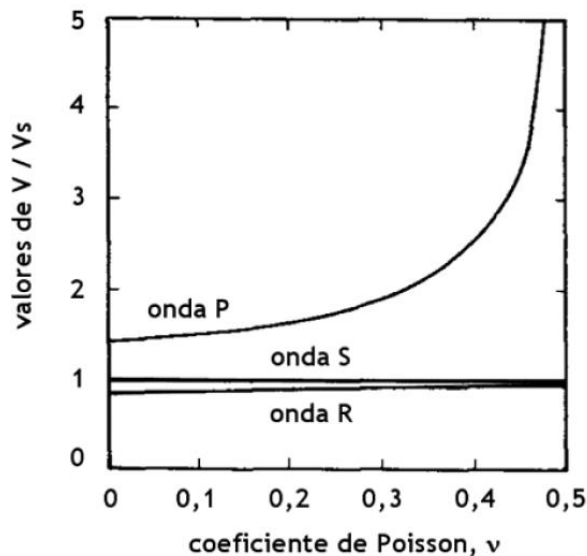


Fig.3.2. – Relação entre o coeficiente de Poisson e as velocidades  $V_P$ ,  $V_S$  e  $V_R$  num meio elástico semi-finito, Richart (1962) conforme referido por Richart *et al* (1970).

### 3.2.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO E O SEU MODO DE FUNCIONAMENTO

O equipamento necessário para a execução de ensaios sónicos é composto por vários componentes. A onda mecânica é gerada por um martelo instrumentado com um sensor piezoelétrico que regista a força do impulso. A frequência e a quantidade de energia do impulso são governadas pelas características do martelo. A dureza da ponta do martelo determina a amplitude e a duração do impulso, onde pontas mais duras geram amplitudes mais altas e sinais de mais curta duração. A massa do martelo determina a quantidade de energia inicial da onda imposta. O martelo pode ser substituído por um pêndulo. As pequenas vibrações da parede resultantes da propagação das ondas mecânicas são

medidas por meio de acelerómetros que podem ser fixados à superfície da alvenaria através de cantoneiras ou placas de aço, coladas ou aparafusadas à parede, ou podem estar simplesmente encostadas à parede e suportadas manualmente para um processo completamente não destrutivo. Na Figura 3.3. ilustra-se o ensaio sónico.

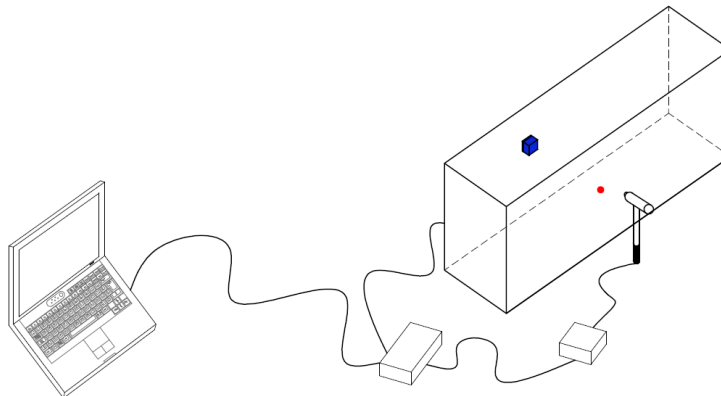


Fig.3.3. – Ilustração de um ensaio sónico.

Tanto o sinal do martelo como o do acelerómetro passam por um amplificador e um conversor de analógico para digital e são subsequentemente reproduzidos e/ou registados por um aparelho externo – Maierhofer, Köpp (2006).

O equipamento utilizado na realização deste tipo de ensaios foi fornecido pelo LESE (Laboratório de Engenharia Sísmica e Estrutural da FEUP) e consiste em:

- Um martelo instrumentado;
- Três acelerómetros;
- Um condicionador de sinal;
- Uma placa de aquisição e um “carrier”;
- Um computador.

O martelo apresentado na Figura 3.4., da marca Dytran Instruments, pesa cerca de 320 gramas com a possibilidade de ser aumentada em 200 gramas através da utilização da massa suplementar. Esta massa pode ser colocada na extremidade posterior do martelo, o que permite controlar a energia do impacto. Com esse aumento de massa, o martelo irá gerar impactos de maior amplitude, mas de frequências mais baixas, uma vez que o aumento da massa também é responsável pelo aumento do tempo de contacto.

O martelo pode induzir frequências de vibração na estrutura de diferentes valores, dependendo do tipo de ponteira que se utiliza. Nos ensaios realizados optou-se pela ponteira de alumínio uma vez que esta garante tempos de contacto menores e, consequentemente, maiores frequências.



Fig.3.4. – Martelo utilizado.

Na Figura 3.5. apresentam-se os acelerómetros 3035B1G Dytran Instruments utilizados. Estes pesam cerca de 2,5 gramas e têm a capacidade de ler acelerações até aos 500g. A dimensão reduzida do acelerómetro permite uma boa adaptação às irregularidades presentes nos materiais ensaiados. Nos ensaios realizados foi utilizada uma massa acopladora para colar o acelerómetro à superfície a ensaiar.



Fig.3.5. – Acelerómetros utilizados nos ensaios sónicos.

O condicionamento e a amplificação de sinal do martelo foram conseguidos através da utilização do condicionador de sinal Dytran 4105C representado na Figura 3.6.



Fig.3.6. – Condicionador de sinal utilizado.

A transformação dos sinais analógicos, recebidos pelos acelerómetros e enviados pelo martelo, em sinais digitais foi conseguida pela placa de aquisição NI9233 da National Instruments. Esta tem uma taxa de aquisição de 50kHz por canal e dispõe de quatro ligações BNC. Pode ainda ser ligada a uma porta USB do computador através de um dispositivo denominado de “carrier” cuja referência é NI-USB-9162. Tanto a placa de aquisição como o “carrier” são apresentados na Figura 3.7.



Fig.3.7. – Placa de aquisição e “carrier” utilizados.

Para a aquisição dos sinais do sistema sónico em função do tempo foi utilizado um programa em LabView desenvolvido no LESE, cujo *layout* se apresenta na Figura 3.8. Este programa permite estimar automaticamente os instantes de início dos sinais do impacto e dos acelerómetros. No entanto, nem sempre estas estimativas automáticas são feitas de forma correta, pelo que o programa permite alterar manualmente os resultados. Para que o utilizador possa validar os valores gerados

automaticamente ou proceder às alterações necessárias, este terá de ter experiência com ensaios deste tipo.

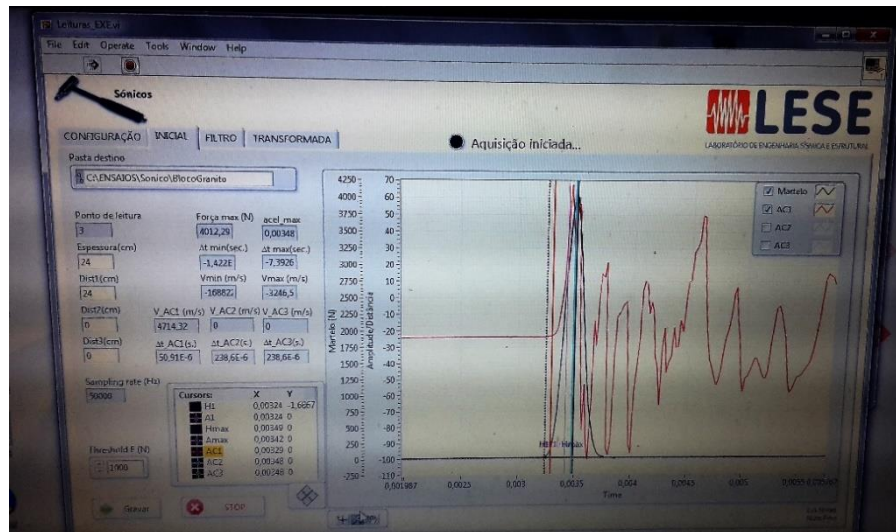


Fig.3.8. – Dados fornecidos pelo LabView.

A Figura 3.8. apresenta a informação que o programa fornece, que neste caso pertence a um caso real. Para além dos valores relativamente aos instantes de início dos sinais do impacto e dos acelerómetros e respetivas velocidades, também é fornecido ao utilizador um gráfico. Este apresenta a amplitude dos sinais recebidos pelo equipamento ao longo do tempo:

- A curva a preto representa o impacto;
- A curva a vermelho representa a onda recebida por um acelerómetro.

### 3.2.4. CONFIGURAÇÕES UTILIZADAS NOS ENSAIOS

Como foi referido anteriormente e se pode ver na Figura 3.9., um batimento na superfície de um sólido transmite diversos tipos de ondas. O emissor transmite ondas planas (ondas P e S), segundo um eixo axial, e ondas de superfície (ondas R), incluindo as ondas P e S, na direção radial. As ondas de superfície são também geradas pelo emissor e propagam-se ao longo da superfície do sólido devido às condições de fronteira – Qixian, Bungey (1996).

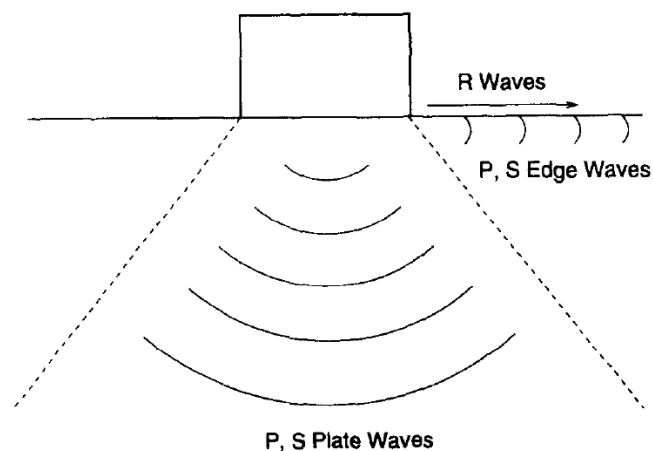


Fig.3.9. – Propagação das ondas P, S e R num meio sólido – Qixian, Bungey (1996).

Para a realização dos ensaios sónicos foram adotadas três configurações diferentes no que diz respeito à posição relativa entre o emissor e o recetor e em função do tipo de onda que se pretende estudar (P, S ou R) e da disponibilidade de acesso local:

- Ensaio Direto
- Ensaio Semidirecto;
- Ensaio Indireto.

O ensaio de velocidade de pulso sónico com o método de transmissão direta envolve a passagem de uma onda mecânica através da espessura do elemento a ensaiar que tem como objetivo determinar a velocidade das ondas P. Os pontos de emissão e receção da onda de tensão encontram-se, neste tipo de ensaio, em faces opostas do elemento, como se pode ver na Figura 3.10. A velocidade das ondas P é, portanto, afetada pela qualidade e consistência da secção ensaiada, ou seja, está diretamente relacionada com as propriedades mecânicas do material.

Após a montagem do material e o posicionamento do acelerómetro no ponto em que se pretende ler a velocidade, é necessário inserir no programa no computador a espessura do elemento e a distância entre o emissor e o recetor, seguindo-se o batimento, com o martelo instrumentado, no ponto de emissão.

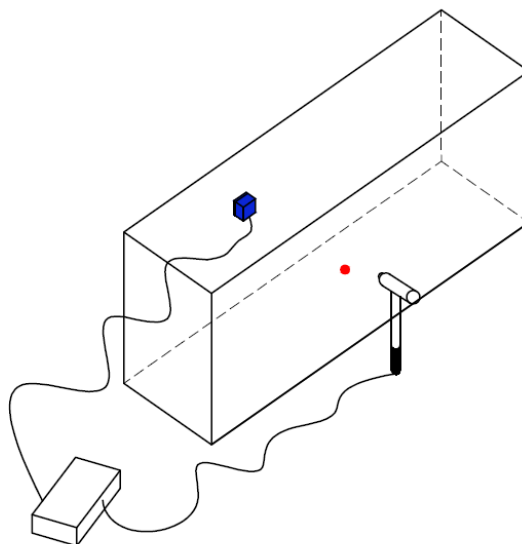


Fig.3.10. – Representação de um ensaio sónico direto.

No ensaio de velocidade de pulso sónico com o método de transmissão semidireta apenas se muda a posição relativa entre o emissor e o recetor, relativamente ao ensaio direto. Neste, os pontos em que se coloca o acelerómetro e em que é dada a pancada com o martelo encontram-se em faces adjacentes do elemento, como está representado na Figura 3.11.

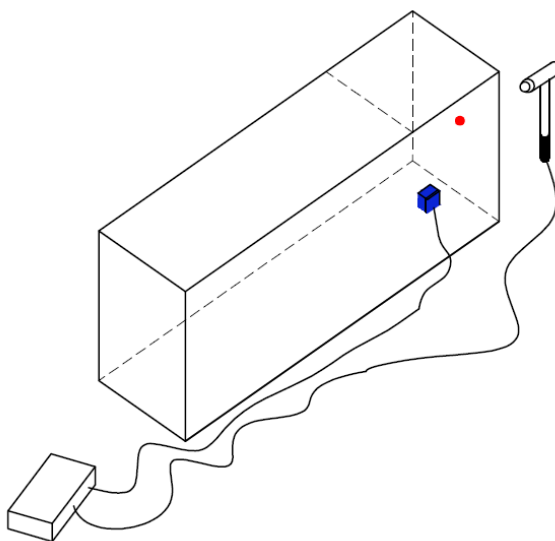


Fig.3.11. – Representação de um ensaio sónico semidireto.

No ensaio com método de transmissão indireta os pontos de emissão e receção encontram-se na mesma face do elemento, tal como está representado na Figura 3.12. As ondas mecânicas obtidas por este método propagam-se parcialmente pela fronteira exterior do elemento, pelo que a qualidade e consistência da parte superficial do material irá afetar os valores da velocidade detetada.

O procedimento para a realização dos ensaios indiretos é semelhante ao dos ensaios diretos, sendo a única diferença o posicionamento relativo entre emissor e recetor, que foi já referido. Estes podem ser realizados segundo linhas horizontais, verticais ou na diagonal, sendo importante introduzir no programa as distâncias entre os pontos de emissão e receção, tal como nos ensaios diretos.

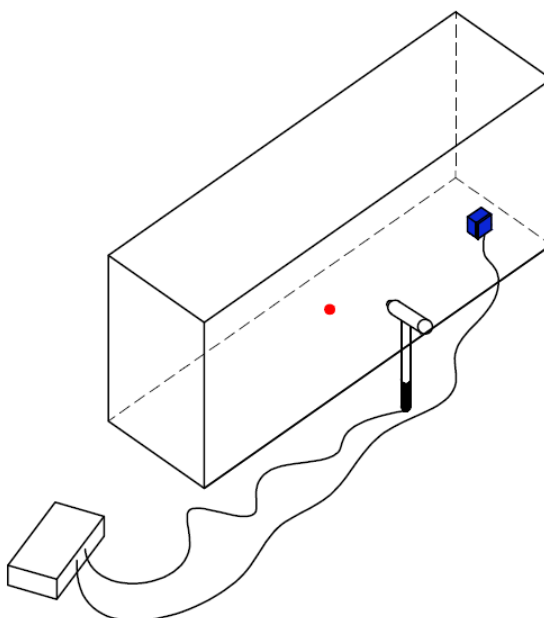


Fig.3.12. – Representação de um ensaio sónico indireto.

Como foi referido anteriormente, as ondas P deslocam-se segundo a direção do impacto, pelo que o melhor método para obter a sua velocidade é o do ensaio sónico direto, em que o acelerómetro se



encontra numa direção favorável para captar o movimento das partículas causado por essas ondas. Como se verá a seguir, a captação deste tipo de ondas pode ser feita através de outros tipos de configurações, no entanto a sua identificação não é tão imediata.

Às ondas S correspondem movimentos de partículas na direção transversal à direção da propagação. Assim sendo, a posição mais favorável à sua captação será a do ensaio sónico semidireto.

Já as ondas R propagam-se à superfície do elemento, o que significa que o recetor deverá estar colocado na mesma face que o impacto para que este movimento das partículas seja detetado. A configuração que se adota para captar este tipo de ondas é então a do ensaio sónico indireto.

Quando os pontos de transmissão e receção se encontram na mesma face de um sólido (ensaio indireto) a uma certa distância, a forma da onda obtida será similar à apresentada na Figura 3.13. A parte inicial da onda será devida às ondas P tendo em conta que estas são mais velozes e apresentam uma amplitude menor. O aumento repentino da amplitude do sinal representa a chegada das ondas R uma vez que estas, apesar de a sua velocidade ser menor, apresentam uma amplitude (energia) maior.

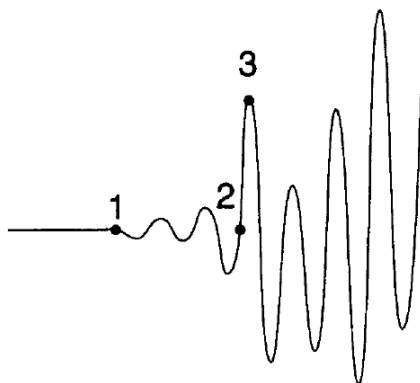


Fig.3.13. – Forma típica do sinal de um ensaio indireto e pontos característicos – Qixian, Bungey (1996).

A Figura 3.13. apresenta o esquema de um sinal obtido nos ensaios indiretos num gráfico tempo vs amplitude, em que se assinalam três pontos importantes:

- Ponto 1 – Corresponde à chegada das ondas P;
- Ponto 2 – Corresponde à chegada das ondas R;
- Ponto 3 – Corresponde ao primeiro pico das ondas R.

### 3.3. ENSAIOS COM MACACOS PLANOS

#### 3.3.1. GENERALIDADES

Como já se referiu em capítulos anteriores, o estudo das características mecânicas dos materiais tem um papel importante na reabilitação de edifícios antigos. Quando se está perante uma alvenaria o problema da caracterização mecânica torna-se difícil de resolver, tendo em conta a heterogeneidade deste tipo de estruturas que consiste em camadas que apresentam boas características mecânicas alternadas com outras mais deformáveis. Estas apenas podem ser determinadas se provierem de uma amostragem de largas dimensões que possam levar a uma apreciação representativa das propriedades da estrutura. No entanto, uma amostragem destas dimensões não é viável uma vez que os edifícios em questão são na sua maioria históricos. Assim sendo, tornou-se imperativa a utilização de métodos não destrutivos.

A abordagem mais simples para a determinação de características físicas e mecânicas da estrutura passa pelos métodos geofísicos. Contudo, esta metodologia apenas fornece uma avaliação qualitativa do comportamento mecânico da estrutura e os resultados terão ainda de ser verificados com base em ensaios mecânicos. Por este motivo, é necessário desenvolver em paralelo com a investigação geofísica técnicas mecânicas não destrutivas que tornem possível ensaios a grandes escalas que não perturbem a estrutura.

Há alguns anos atrás foi desenvolvida uma técnica interessante para a análise das características mecânicas de estruturas de alvenaria existentes recorrendo a ensaios com macacos planos. Esta técnica permite determinar *in situ* a deformabilidade de amostragens de grandes dimensões de alvenaria sem que estas tenham de ser removidas ou de algum modo alteradas. Os ensaios com macacos planos também tornam possível a medição do estado de tensão da estrutura. A sua primeira aplicação em monumentos históricos mostrou logo o seu grande potencial, uma vez que aparentava ser o único modo de alcançar resultados viáveis na determinação das principais propriedades das estruturas de alvenaria.

Esta técnica, que consiste na inserção de macacos planos de espessura reduzida, como se pode ver na Figura 3.14., nas camadas de argamassa, é de facto não destrutiva uma vez que após a realização do ensaio os macacos planos são facilmente retirados e a camada de argamassa restaurada. Em alternativa pode-se inserir o macaco plano na pedra, no entanto esta ficará com uma “cicatriz” (posteriormente preenchida com argamassa) que pode não ser desejável. A confiabilidade no ensaio está relacionada com a não perturbação das condições da amostra aquando do ensaio e também às suas grandes dimensões, o que faz com que esta possa representar o comportamento de uma dada zona da estrutura como um todo.



Fig.3.14. – Macaco Plano num ensaio a um bloco de duas pedras.

### 3.3.2. TIPOS DE ENSAIO COM MACACOS PLANOS

Os ensaios com macacos planos são configurados de modo a fornecer informações fiáveis baseadas nos seguintes parâmetros:

- Medição do estado de tensão;
- Determinação das características de deformabilidade;
- Estimativa da resistência de compressão.

O macaco plano consiste em duas placas metálicas sobrepostas e soldadas ao longo dos bordos de modo a formar um reservatório selado. Este reservatório apresenta uma comunicação com uma bomba hidráulica que é responsável pela injeção de óleo para o seu interior. Esta injeção de óleo irá então provocar um aumento de volume do macaco plano que por sua vez vai transmitir uma pressão aos elementos que estão em contacto com o mesmo.

Os ensaios com macacos planos estão divididos em dois tipos, ensaio simples e ensaio duplo, que se apresentam de um modo mais pormenorizado nas secções 3.3.2.1. e 3.3.2.2.

### 3.3.2.1. Ensaio simples

O ensaio simples com macacos planos permite medir diretamente o estado de compressão real presente na alvenaria e é útil para a determinação dos respetivos gradientes de tensão. Estas medições são baseadas na libertação de tensão causada por um corte plano normal à superfície do elemento a ser ensaiado. Este ensaio contempla três fases, representadas na Figura 3.15.:

- Primeira fase – Marcação de quatro alinhamentos verticais na zona em que se pretende inserir o macaco plano de modo a que estes intercetem a linha de corte e medição das distâncias entre as extremidades de cada um dos alinhamentos (Figura 3.15. a));
- Segunda fase – Realização do corte horizontal que origina uma descompressão e, consequentemente uma aproximação dos pontos extremos dos alinhamentos, pelo que procede a uma nova medição entre os mesmos (Figura 3.15. b));
- Terceira fase – Colocação do macaco plano e injeção gradual do óleo de modo a que seja reposto o estado de deformação do elemento, sendo que este procedimento termina quando as distâncias entre as extremidades dos alinhamentos forem iguais às iniciais. Segue-se então a leitura da pressão instalada nos macacos planos que corresponde à tensão de compressão instalada no local (Figura 3.15. c)).

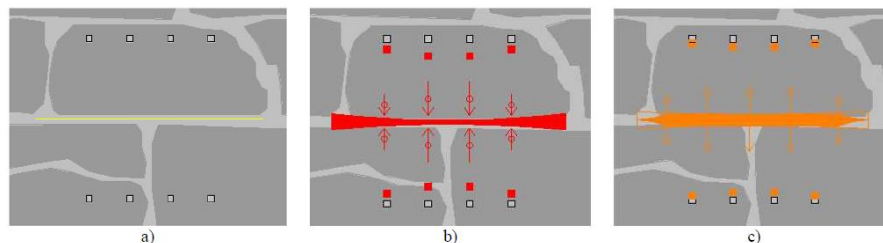


Fig.3.15. – Ilustração das três fases dos ensaios simples: a) antes do corte; b) depois do corte; c) aplicação da pressão do macaco plano, adaptado de Miranda (2011).

É importante mencionar que a pressão aplicada no macaco plano é realizada por patamares, sendo que as medições de deslocamentos entre as extremidades dos alinhamentos são realizadas para cada patamar. É também de mencionar que a pressão lida pelo utilizador aquando a realização do ensaio não é exatamente a pressão instalada na alvenaria uma vez que o manómetro não tem em conta a rigidez do macaco plano nem a diferença entre a sua área e a área do corte. Assim sendo, é necessário ter estes aspetos em conta para que se possa obter a tensão realmente instalada.

A avaliação da influência da rigidez de um determinado macaco plano terá de ser realizada por meio de uma calibração prévia com células de carga. O macaco plano é inserido num elemento ou zona instrumentada por células de carga ao qual se aplica uma pressão cujo valor é determinado à saída da bomba hidráulica ( $P_{bh}$ ). Este valor é então comparado com o que é lido pela célula de carga ( $P_{cc}$ ) que

monitoriza a pressão que é transmitida ao elemento, resultando no coeficiente  $k_m$  obtido através da Equação 3.8.

$$k_m = \frac{P_{cc}}{P_{bh}} \quad (3.8.)$$

A diferença entre as áreas do macaco plano e do corte (que é bastante corrente de modo a facilitar a entrada do macaco plano no rasgo) resulta numa área de descompressão superior à prevista, pelo que o macaco plano irá ter de mobilizar uma quantidade de alvenaria maior. Supõe-se então que a força aplicada pelo macaco plano se encontra distribuída por toda a superfície do corte. Tal é traduzido pela aplicação do coeficiente  $k_a$  apresentado na Equação 3.9. que consiste no quociente entre a área dos macacos planos ( $A_m$ ) e a área do corte ( $A_c$ ).

$$k_a = \frac{A_m}{A_c} \quad (3.9.)$$

A pressão ( $P$ ) exercida no interior do macaco plano é assim reduzida pela aplicação dos coeficientes  $k_m$  e  $k_a$ , uma vez que estes apresentam valores inferiores à unidade. A expressão que traduz a pressão efetivamente aplicada pelo macaco plano à estrutura ( $P_{ef}$ ) está apresentada na Equação 3.10. – Miranda (2011).

$$P_{ef} = k_m k_a P \quad (3.10.)$$

### 3.3.2.2. Ensaio duplo

Normalmente, o ensaio com macacos planos duplo é antecedido pelo ensaio simples. Em meios homogêneos e isotrópicos o ensaio com macacos planos simples, descrito na secção anterior, permite determinar também as características de deformabilidade – Rossi (1987). Porém, em meios materiais altamente anisotrópicos, como é o caso da alvenaria, é aconselhável a introdução de algumas modificações na técnica de ensaio. Com este propósito é inserido um segundo macaco plano na alvenaria, paralelo ao anterior. Esta configuração permite obter as características de deformabilidade (como por exemplo o módulo de elasticidade médio) e também a resistência à compressão.

O ensaio duplo consiste na aplicação de uma compressão uniaxial de uma zona do elemento em estudo de tamanho apreciável e na monitorização das deformações impostas pela pressão induzida pelos macacos planos. Para tal são realizados dois cortes horizontais paralelos onde se irão introduzir os macacos planos. Procede-se depois à montagem dos aparelhos de medição de deslocamentos (LVDT) na zona delimitada pelos macacos planos. Estes últimos encontram-se ligados à mesma bomba manual de modo a que lhes seja transmitida a mesma pressão. O esquema adotado neste tipo de ensaio apresenta-se na Figura 3.16.

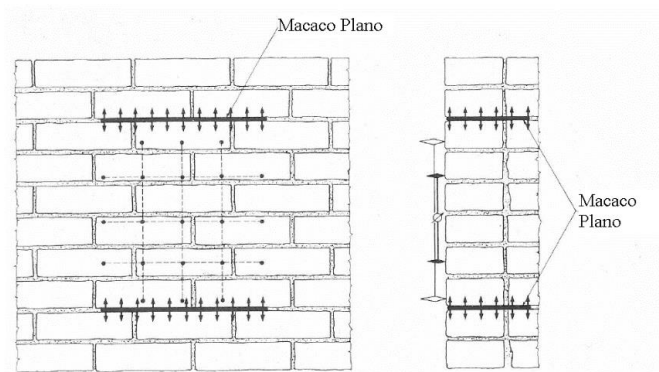


Fig.3.16. – Configuração típica de um ensaio duplo com macacos planos, adaptado de Rossi (1982).

O ensaio duplo é monitorizado através de um sistema de aquisição ligado a um computador que regista e guarda os dados provenientes dos transdutores de deslocamento e da célula de pressão instalada à saída da bomba manual. Os aparelhos de medição de deslocamento indicam os movimentos de cada um dos alinhamentos, ao passo que a célula de pressão indica a pressão exercida no interior dos macacos planos.

Os dados resultantes do ensaio, quando conjugados, permitem obter gráficos de tensão-deformação da amostragem. Neste caso, a quantidade de informação retirada é bastante superior à dos ensaios simples, tendo em conta que se pode obter a curva de comportamento do material na direção vertical, representada na Figura 3.17. No gráfico apresentado na Figura referida está também ilustrada uma linha a vermelho, cuja inclinação corresponde ao módulo de elasticidade de primeira carga do material ensaiado. Para além deste pode ainda retirar-se o módulo de elasticidade de descarga-recarga que corresponde ao declive da reta a laranja.

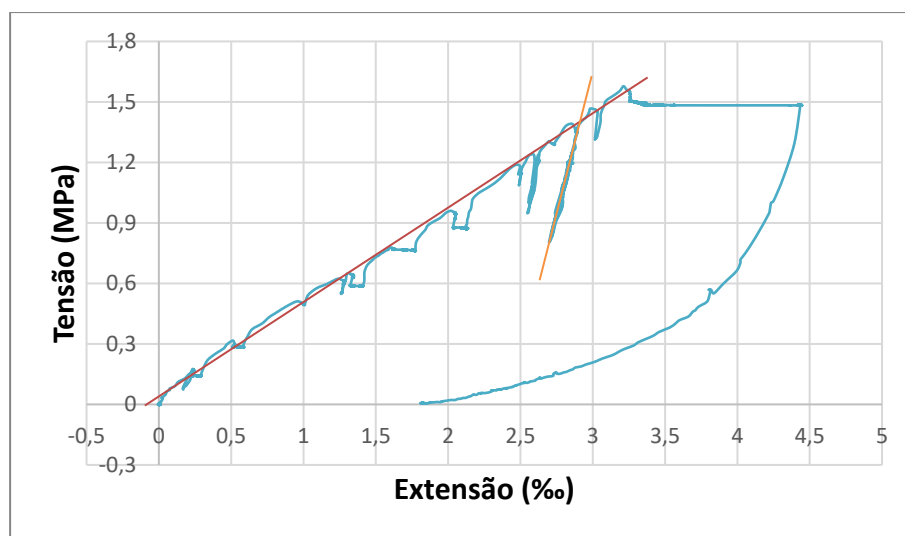


Fig.3.17. – Gráfico tensão-extensão obtido num ensaio duplo realizado num bloco de duas pedras no LESE.

O ensaio duplo pode também ser utilizado para determinar a força de compressão admissível da alvenaria. Para tal, a pressão imposta pelos macacos planos é incrementada até que o diagrama de tensão-deslocamento se torna altamente não linear (o que indica que a cedência está iminente).

### 3.3.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO

Para a realização de ensaios com macacos planos é necessário o seguinte equipamento:

- Máquina de corte;
- Um ou dois macacos planos dependo do tipo de ensaio;
- Bomba hidráulica manual;
- Um Deformómetro (no caso de ensaio simples);
- Transdutores de deslocamento (no caso de ensaio duplo);
- Sistema de aquisição e registo dos dados.

Os macacos planos utilizados apresentam uma configuração semicircular alongada (352x261x4.6mm) e possuem dois orifícios, sendo uma para a passagem do óleo e o outro para expelir o ar que se encontra no interior do macaco. Na Figura 3.18 apresenta-se uma imagem do macaco plano.



Fig.3.18. – Macaco plano utilizado nos ensaios.

Para a execução do rasgo na parede foi utilizada uma serra de corte específica que possui discos com cerca de 35cm de diâmetro e que é capaz de realizar um corte com 30cm de profundidade. Estas dimensões têm a particularidade de permitirem um ajuste quase perfeito dos macacos planos utilizados. A máquina de corte, representada na Figura 3.19., funciona com um motor a gasolina com 94cc e uma potência de 6.1 cavalos.



Fig.3.19. – Máquina de corte utilizada para a realização dos rasgos na alvenaria.

O sistema hidráulico utilizado nos ensaios é composto por uma bomba hidráulica com 25cm<sup>3</sup> e que possui um depósito de óleo de 2 litros. Na bomba encontram-se acoplados um manómetro/transdutor de pressão e derivações do circuito hidráulico de modo a permitir a conexão simultânea de dois macacos planos. Este equipamento pode ver-se na Figura 3.20.





Fig.3.20. – Bomba hidráulica utilizada nos ensaios.

Na realização de ensaios simples é utilizado um deformómetro que apresenta um comprimento base de 30cm. Este possui um ecrã digital com uma resolução que deverá cumprir a norma ASTM (resolução de 0.015mm). Com o conjunto são fornecidos discos de referência com uma depressão convexa que permitem o acoplamento das pontas cónicas do deformómetro. A Figura 3.21. apresenta um deformómetro.



Fig.3.21. – Deformómetro utilizado na medição dos deslocamentos no ensaio simples.

Na Figura 3.22. ilustra-se os transdutores de deslocamento (do tipo LVDT – Linear Variable Displacement Transducer) que foram utilizados na realização de alguns ensaios duplos para medir os movimentos dos alinhamentos. Estes aparelhos de medição dispõem de um curso máximo de 25mm.



Fig.3.22. – LVDTs utilizados em alguns ensaios duplos.

No caso do Solar de Lamas foram utilizados outro tipo de transdutores. Estes têm um curso máximo de 5cm e estão apresentados da Figura 3.23.



Fig.3.23. – Transdutores utilizados nos ensaios duplos realizados no Solar de Lamas.

### 3.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após terem sido apresentados os métodos de ensaio que vão ser utilizados no âmbito deste trabalho, proceder-se-á à descrição da sua aplicação quer em laboratório quer *in situ*. Nos seguintes capítulos irão ser expostos os resultados a que se chegou quando se efetuaram os ensaios sónicos e os ensaios com macacos planos, bem como as suas correlações quando aplicados aos elementos em estudo. Será também avaliada a sua aplicabilidade à caracterização de paredes de alvenaria.



# 4

## ENSAIOS EM LABORATÓRIO

### 4.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo pretendeu-se caracterizar, em laboratório, um bloco de granito isolado e um bloco de duas pedras de granito. Nos ensaios realizados no primeiro elemento utilizou-se o equipamento sónico nas suas várias configurações. Neste foram ainda utilizadas cantoneiras de modo a facilitar a identificação das ondas de corte, ondas S. No bloco constituído por duas pedras foi utilizado o ensaio sónico com o método de transmissão indireta, cujos resultados foram cruzados com os obtidos através do ensaio duplo com macacos planos.

### 4.2. BLOCO DE GRANITO

Foi utilizado um bloco de granito com faces rugosas e incertas com aproximadamente 87cm de largura, 34cm de altura e 21cm de espessura, como se pode ver na Figura 4.1. O bloco aparentava encontrar-se em boas condições. Com o propósito de verificar quais as velocidades correntes das ondas mecânicas no granito, realizaram-se ensaios sónicos com os métodos de transmissão direta, semidireta e indireta no bloco de granito referido.



Fig.4.1. – Bloco de granito utilizado nos ensaios.

No entanto, a leitura dos sinais de onda e impacto recolhidos trouxe algumas incertezas, uma vez que o seu início nem sempre era claro. De modo a tentar resolver este impasse utilizaram-se quatro critérios de leitura dos dados que foram posteriormente comparados e analisados. Estes critérios apenas são relativos às primeiras chegadas das ondas. No âmbito deste trabalho apenas se tratarão as ondas P e S, uma vez que o início das ondas transversais, ondas R, de um modo geral, não coincide com as primeiras chegadas representadas pelo sinal. Para obter alguma representatividade dos resultados foram realizadas muitas dezenas de ensaios, para os quais, por razões de tempo de

realização do trabalho, não foi possível identificar os instantes de chegada das ondas R. Não obstante, os resultados estão disponíveis para posterior tratamento no âmbito de trabalhos futuros.

O primeiro critério ou estratégia corresponde à leitura do sinal diretamente no próprio programa em LabView. Como foi referido no capítulo relativo ao procedimento dos ensaios sónicos, as distâncias do local de impacto aos acelerómetros são medidas e inseridas no programa. Imediatamente após a pancada ser dada é reproduzido no computador um gráfico com o sinal do impacto e das ondas recebidas pelos acelerómetros. As retas verticais que se podem ver na Figura 4.2. são então manipuladas para que se encontrem no local em que o sinal se inicia:

- A reta vertical preta tracejada indica o início do sinal do martelo;
- A reta vertical preta (traço cheio) representa o ponto máximo do sinal do martelo;
- As retas verticais vermelha, azul e verde indicam, respetivamente, o início dos sinais obtidos dos acelerómetros AC1, AC2 e AC3.

Com base nestes valores e nas distâncias inseridas são calculados automaticamente os intervalos de tempo entre o início do impacto e o momento em que a onda chega ao recetor ( $\Delta t_{AC1}$ ,  $\Delta t_{AC2}$ ,  $\Delta t_{AC3}$ ) e as respetivas velocidades ( $V_{AC1}$ ,  $V_{AC2}$ ,  $V_{AC3}$ ). Com base nestas leituras são obtidas as velocidades relativas ao primeiro critério.

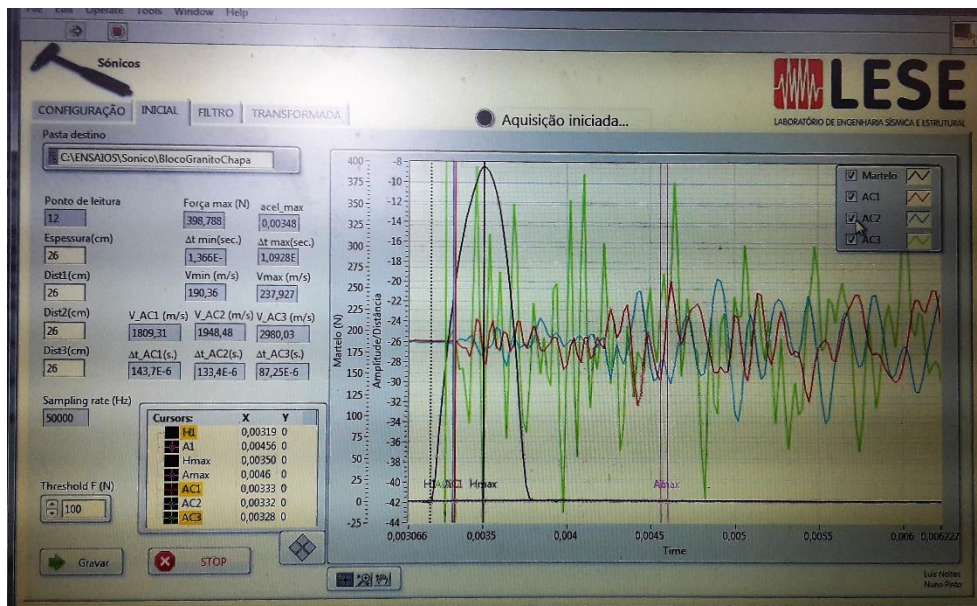


Fig.4.2. – Programa em LabView para recolher dados dos ensaios sónicos.

Enquanto que a leitura das velocidades por esta estratégia ou critério é feita no momento de realização do ensaio, nos restantes critérios os dados recolhidos são posteriormente manipulados em MatLab. Estes dados dão origem aos mesmos gráficos que se obtêm no programa anterior, mas com a vantagem de poderem ser tratados mais exaustivamente e com maior rigor na sua interpretação.

No segundo e terceiro critério é feito um offset vertical dos sinais para o zero e procede-se à sua adimensionalização (para valor máximo unitário). A grande diferença entre estes dois critérios encontra-se na ampliação (*zoom*) realizada para identificar o início do sinal. No segundo critério, a janela utilizada é a representada na Figura 4.3., o eixo vertical mostra valores de -0.015 até 0.015 e o eixo horizontal apanha uma gama de  $0.5 \times 10^{-3}$  segundos. Este está ainda dividido em dois subcritérios. No primeiro, denominado de 2º Critério (a), considera-se o início do sinal no ponto em que este passa no zero, no segundo, intitulado 2º Critério (b) considera-se que o sinal se inicia no pico seguinte ao

ponto considerado anteriormente. Este critério encontra-se ilustrado na Figura 4.3. onde se podem distinguir os dois subcritérios.

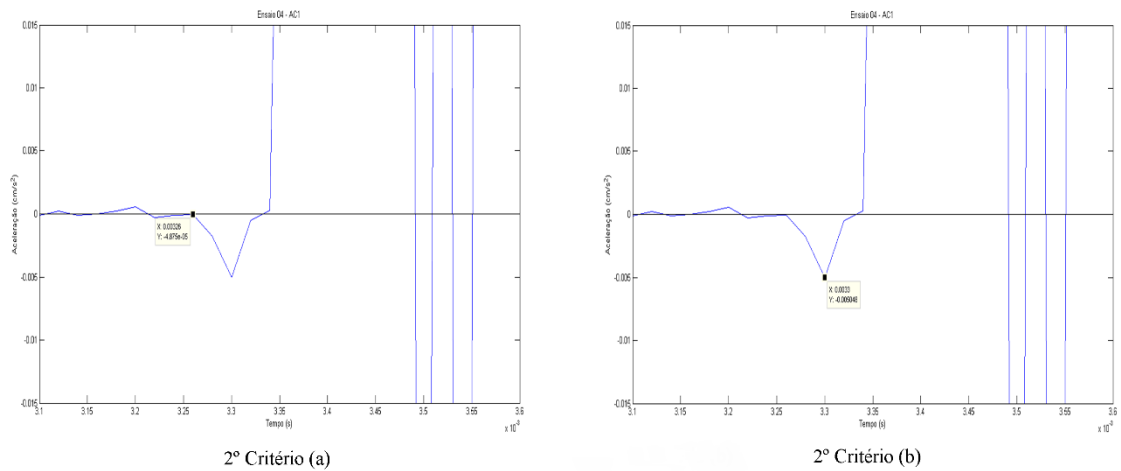


Fig.4.3. – Gráficos relativos ao 2º Critério (a) e ao 2º Critério (b).

Como foi referido, o terceiro critério difere do anterior no *zoom* que é aplicado ao gráfico, que é, neste caso, mais abrangente. O eixo vertical engloba toda a amplitude dos sinais, pelo que vai do valor -1 ao 1 e o eixo horizontal apresenta um intervalo de  $1 \times 10^{-3}$  segundos. Como se pode verificar pela Figura 4.4., o início do sinal considera-se quando há um aumento claro da amplitude do sinal.

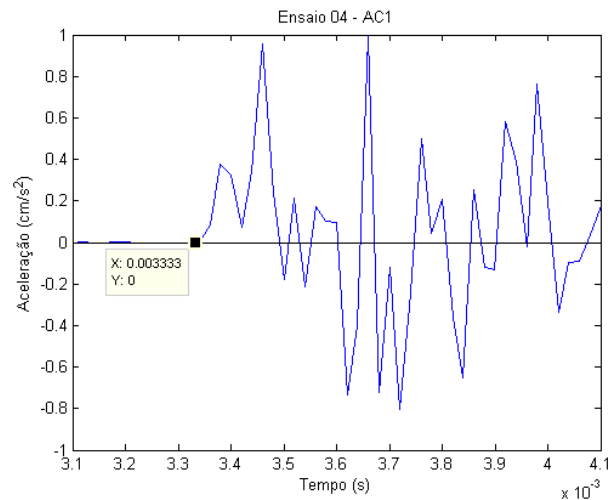


Fig.4.4. – Gráfico relativo ao 3º Critério.

O quarto critério surge como uma tentativa de estabilizar os sinais em termos de variações bruscas de inclinações. Para tal procedeu-se à integração do gráfico em ordem ao tempo, pelo que se passa a trabalhar com velocidades em vez de acelerações. Dado que estes sinais passavam a ter um início mais estável tentou-se automatizar a recolha do início dos mesmos através de uma aproximação linear como a que vem representada na Figura 4.5. a vermelho. Neste caso obtém-se o início do sinal quando esta reta tiver ordenada nula.

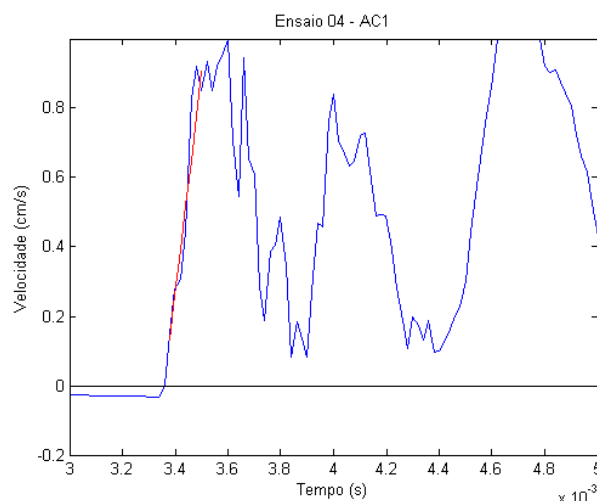


Fig.4.5. – Gráfico relativo ao 4º Critério.

#### 4.2.1. ENSAIOS SÓNICOS

Foram realizados ensaios sónicos no bloco de granito segundo as três metodologias de transmissão de modo a abranger várias zonas da pedra. Para tal realizaram-se oito configurações que foram repetidas três vezes cada, à exceção de três que foram repetidas quatro vezes, obtendo-se um total de 27 ensaios. Em seis destes ensaios utilizou-se apenas um acelerómetro, em três deles utilizaram-se dois e nos restantes dezoito utilizaram-se três. Daqui resultaram 27 ensaios diretos, 27 ensaios indiretos e 12 ensaios semidiretos. As configurações utilizadas nos vários ensaios realizados são apresentadas na tabela do Anexo I e que inclui as seguintes descrições:

- Número do ensaio;
- Tipologia do ensaio (direto, indireto ou semi-direto);
- Designação da pancada;
- Sentido da pancada (PF – Pancada Frontal; PED – Pancada da Esquerda para a Direita; PDE – Pancada da Direita para a Esquerda; PTF – Pancada de Trás para a Frente; PFT – Pancada da Frente para Trás);
- Designação e posição do acelerómetro;
- Tipo de onda (P, R ou S);
- Distância entre emissor e recetor;
- Esquema gráfico do ensaio.

Após a assemblagem dos resultados para o 1º Critério de todos os ensaios diretos fez-se um estudo estatístico em que se obtiveram os valores para a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valor máximo e mínimo, representados no Quadro 4.1. No gráfico da Figura 4.6 apresentam-se as velocidades obtidas para as ondas P e ainda a respetiva média (reta horizontal vermelha).

Quadro 4.1 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) do 1º Critério (1ºC) antes do refinamento.

Média	Desvio-Padrão	Coef. Variação	Mínimo	Máximo
3636	429	0.12	2967	4714

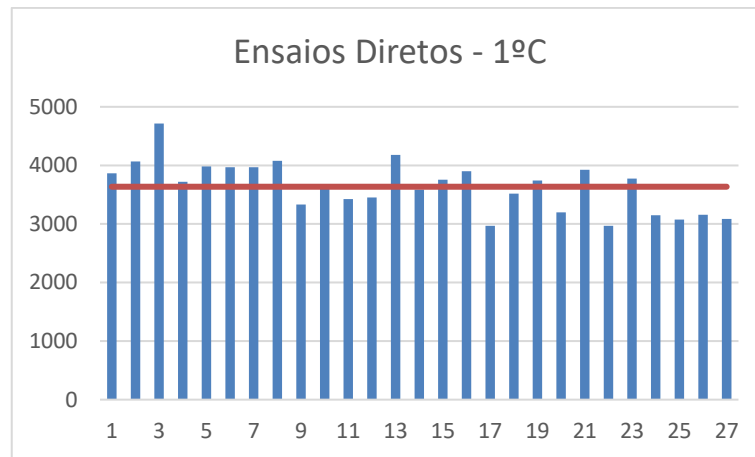


Fig.4.6. – Velocidades das ondas P (m/s) dos ensaios diretos dadas pelo 1º Critério antes do refinamento (valor médio global a traço vermelho).

Através da leitura do gráfico pode-se verificar que há pelo menos uma velocidade que aparenta estar mais distante daquela que é a média. Uma análise mais detalhada destes dados consistiu no cálculo da média, desvio-padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo, que vêm representados no Quadro 4.1. Considerando que o intervalo aceitável para que se pudesse excluir os *outliers* era aquele que incluía valores entre a média e dois desvios-padrão, obtiveram-se novos valores (mais refinados) para a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valor máximo e mínimo, representados no Quadro 4.2. No gráfico da Figura 4.7, apresentam-se as velocidades obtidas para as ondas P e ainda a respetiva média (reta horizontal vermelha).

Quadro 4.2 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) do 1º Critério após o refinamento.

Média	Desvio-Padrão	Coef. Variação	Mínimo	Máximo
3594	379	0.11	2967	4077

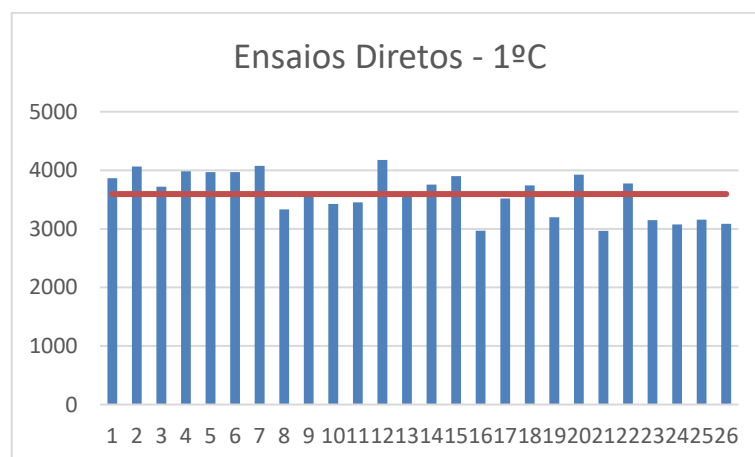


Fig.4.7. – Velocidades das ondas P (m/s) dos ensaios diretos dadas pelo 1º Critério após o refinamento (valor médio global a traço vermelho).

Este tratamento foi efetuado para todos os ensaios e para todos os critérios, o que resultou nos valores que são apresentados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Resultados estatísticos das velocidades (m/s) dos dois tipos de configuração para os quatro critérios após o refinamento.

Tipo de Ensaio		1°C	2°C(a)	2°C(b)	3°C	4°C
Diretos (Ondas P)	Média	3594	3434	3284	3385	3379
	Desvio-Padrão	379	435	591	494	445
	Coef. Variação	0.11	0.13	0.18	0.15	0.13
Semidiretos (Ondas S)	Média	3591	2518	2999	1791	2628
	Desvio-Padrão	327	891	710	650	845
	Coef. Variação	0.09	0.35	0.24	0.36	0.32

Como se pode verificar, há algumas discrepâncias entre os vários critérios. A título de exemplo pode-se tomar o caso das médias nos ensaios semidiretos, que apresentam uma variação de cerca de 1800m/s entre o primeiro e o terceiro critério. O mesmo é traduzido pelos respetivos coeficientes de variação que apontam uma discrepância de 25%.

#### 4.2.2. ENSAIOS SÓNICOS COM CHAPAS

No mesmo bloco de granito foram realizados ensaios diretos e indiretos com recurso a três cantoneiras (chapas), como se pode ver na Figura 4.8. Estas foram colocadas para facilitar a leitura dos pontos de chegada das ondas S. Em cada cantoneira realizaram-se três tipos de pancadas: duas na mesma direção (paralela à face do bloco) mas com sentidos opostos e outra perpendicular à face do bloco. Tal como nos ensaios anteriores, para cada configuração foram realizados três ensaios, num total de 27.



Fig.4.8. – Bloco de granito com cantoneiras (chapas) utilizadas nos ensaios.

As configurações utilizadas nos vários ensaios realizados são apresentadas na tabela do Anexo II e que inclui as seguintes descrições:

- Número do ensaio;
- Tipologia do ensaio (direto, indireto ou semi-direto);
- Identificação e posicionamento da chapa;
- Designação da pancada;
- Sentido da pancada (PF – Pancada Frontal; PED – Pancada da Esquerda para a Direita; PDE – Pancada da Direita para a Esquerda; PTF – Pancada de Trás para a Frente; PFT – Pancada da Frente para Trás);
- Designação e posição do acelerómetro;
- Tipo de onda (P, R ou S);



- Distância entre emissor e recetor;
- Esquema gráfico do ensaio.

Foram calculadas as velocidades para cada ensaio e posteriormente separadas em tipo de ensaio e de onda. Para cada uma destas gamas de valores foi feita a mesma análise estatística com a sua média, desvio-padrão e coeficiente de variação, que se encontra apresentada no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Características dos resultados das velocidades das diferentes configurações para os quatro critérios após o refinamento.

Tipo de Ensaio		1°C	2°C(a)	2°C(b)	3°C	4°C
Diretos (Ondas P)	Média	3295	2591	3600	3201	2912
	Desvio-Padrão	297	578	598	192	421
	Coef. Variação	0.09	0.22	0.17	0.06	0.14
Diretos (Ondas S)	Média	1849	1247	-	1332	1351
	Desvio-Padrão	407	221	-	117	887
	Coef. Variação	0.22	0.18	-	0.09	0.66
Indiretos (Ondas S)	Média	2139	1440	1580	1437	1155
	Desvio-Padrão	117	225	115	45	68
	Coef. Variação	0.05	0.16	0.7	0.03	0.06

Neste caso há também discrepâncias entre critérios. Para as ondas S (ensaio semidiretos) foi verificada, nos ensaios anteriores (Quadro 4.3.) uma variação de cerca de 1800m/s, como já foi referido. Após a fixação das chapas, esta variação teve um decréscimo significado, passando para 600m/s no caso dos ensaios diretos e para 1000m/s no caso dos ensaios indiretos. Já para as ondas P, no bloco sem chapas verificou-se uma discrepância de aproximadamente 300m/s entre critérios, sendo que no bloco com chapas este valor subiu para os 1000m/s.

Tendo em contra esta comparação, é possível concluir que as discrepâncias entre critérios podem, de algum modo, depender do tipo de onda que se está a estudar ou até mesmo da tipologia de ensaios utilizada.

É ainda importante tomar atenção ao coeficiente de variação dos ensaios diretos (ondas S) que toma um valor de 66%. Este é de tal modo elevado que não é, de modo algum, aceitável.

#### 4.2.3. CONCLUSÕES

Após a realização de uma análise estatística dos valores obtidos para as velocidades dos vários tipos de ondas importa retirar alguma conclusão relativamente ao critério que apresenta melhores resultados para se poder proceder à caracterização do material. Para uma análise mais fácil e perceptível juntam-se os resultados obtidos nos dois casos analisados anteriormente no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 – Características dos resultados das velocidades para o bloco de granito com e sem chapas.

Bloco de Granito	Tipo de Ensaio	Características	1°C	2°C(a)	2°C(b)	3°C	4°C
Sem Chapas	Diretos (Ondas P)	Média	3594	3434	3284	3385	3379
		Desvio-Padrão	379	435	591	494	445
		Coef. Variação	0.11	0.13	0.18	0.15	0.13
	Semidiretos (Ondas S)	Média	3591	2518	2999	1791	2628
		Desvio-Padrão	327	891	710	650	845
		Coef. Variação	0.09	0.35	0.24	0.36	0.32
Com Chapas	Diretos (Ondas P)	Média	3295	2591	3600	3201	2912
		Desvio-Padrão	297	578	598	192	421
		Coef. Variação	0.09	0.22	0.17	0.06	0.14
	Diretos (Ondas S)	Média	1849	1247	-	1332	1351
		Desvio-Padrão	407	221	-	117	887
		Coef. Variação	0.22	0.18	-	0.09	0.66
	Indiretos (Ondas S)	Média	2139	1440	1580	1437	1155
		Desvio-Padrão	117	225	115	45	68
		Coef. Variação	0.5	0.16	0.7	0.03	0.06

Pela análise do Quadro 4.5, o primeiro critério que se faz notar será o 2º Critério (b) por não ser aplicável a todos os ensaios. É ainda de notar que aqueles em que o critério é aplicável são, quase sempre, os que apresentam valores para o desvio-padrão e coeficiente de variação maiores.

O primeiro critério tem a vantagem de permitir ter uma perceção imediata do valor médio das velocidades e, consequentemente identificar zonas com morfologias distintas, uma vez que este é realizado a par do próprio ensaio. No entanto, as suas desvantagens são maiores. Sendo este critério baseado na leitura do sinal no programa de recolha dos mesmos, o critério de início do sinal torna-se instável devido à falta de rigor na escolha do *zoom* (que já foi visto que é importante para a tarefa em causa). Assim sendo, depende do operador e da resolução do programa. Por outro lado, este critério atrasa o processo de aquisição o que não garante a igualdade de circunstâncias para todos os ensaios, como por exemplo em ensaios realizados a céu aberto que estão sujeitos às condições meteorológicas.

Passando agora para a análise dos restantes critérios, as condições circundantes e a dependência do operador já não têm uma influência tão elevada, uma vez que estes são mais sistematizados. Por conseguinte, a escolha/exclusão destes terá de se basear apenas nos resultados apresentados no Quadro 4.5. Tendo em conta agora apenas estes três critérios, é de notar que o 4º Critério apresenta um valor muito elevado (66%) para o coeficiente de variação da velocidade nos ensaios indiretos (ondas S) no bloco de granito com chapas. Apesar de os restantes valores deste critério serem medianos em comparação com o 2º Critério (a) e o 3º Critério, este em específico representa quase o dobro do segundo maior valor para esta característica.



Restam apenas o 2º Critério (a) e o 3º Critério. Analisando novamente o Quadro 4.5, e comparando estes dois critérios, torna-se claro que, para a maioria dos casos o primeiro é aquele que tem os maiores valores para o desvio-padrão e coeficiente de variação. Apesar de nos ensaios semidiretos o coeficiente de variação tomar um valor de 36% para o 3º Critério este apenas difere de 1% para o do 2º Critério (a), ao passo que no caso dos ensaios diretos (ondas P), no bloco com chapas, a situação se reverte e a diferença seja de 16% (2º Critério (a) – 22%, 3º Critério – 6%).

De modo a completar esta análise, foi também calculado o rácio entre as velocidades de propagação obtidas para as ondas P e S, representados no Quadro 4.6. Os valores resultantes foram comparados com os apresentados no gráfico da Figura 3.2., para valores de coeficiente de Poisson,  $\nu$ , entre 0,25 e 0,3.

Quadro 4.6 – Quocientes entre a velocidade das ondas P e das ondas S para os vários critérios.

Bloco de Granito	Tipo de Ensaio	1°C	2°C(a)	2°C(b)	3°C	4°C
Sem Chapas	Diretos	1,00	1,36	1,10	1,89	1,29
	( $V_P/V_S$ )					

Tendo em conta o gráfico da Figura 3.2. do Capítulo anterior, para os valores de coeficiente de Poisson,  $\nu$ , considerados a relação entre as velocidades deverá andar aproximadamente entre 1,7 e 2. Após a análise do Quadro 4.6 pode constatar-se que apenas um dos valores se encontra dentro deste intervalo.

Tendo tudo isto em conta, constata-se que o 3º Critério parece ser o que apresenta melhores resultados. Posto isto, falta apenas passar das velocidades obtidas por este critério para o módulo de elasticidade do bloco de granito. Para tal, irá recorrer-se à Equação 3.2. e à Equação 3.5. e que o coeficiente de Poisson toma um valor de 0,3. Para se obter a massa volúmica do bloco de granito este foi medido e pesado, o que levou a um valor de  $\rho=2580\text{kg/m}^3$ , o que conduz aos valores de módulo de elasticidade apresentados no Quadro 4.7.

Quadro 4.7 – Velocidades de propagação das ondas P no bloco e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de  $\rho=2580\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.3$ .

Bloco de Granito		Velocidade (m/s)	Módulo de Elasticidade (GPa)
Sem chapa	Mínima	2000	8.60
	Média	3385	24.64
	Máxima	4237	38.60
Com chapa	Mínima	2976	19.04
	Média	3021	19.62
	Máxima	3514	26.55

No final destes ensaios foram retiradas carotes do bloco de pedra (duas no sentido vertical e três no sentido horizontal) que foram submetidas a ensaios de compressão no LESE com o objetivo de obter o módulo de elasticidade real. Dos ensaios realizados às carotes verticais obteve-se um valor médio de

24,8GPa, ao passo que das carotes horizontais se registou uma média de 16,6GPa. Comparando estes dois valores com os obtidos através das velocidades médias (apresentados no Quadro 4.7.) pode verificar-se uma aproximação entre os resultados dos ensaios sem chapas (24,64GPa) com o módulo de elasticidade vertical (24,8GPa). Apesar de não ser uma aproximação tão acentuada, é ainda possível verificar uma semelhança de resultados entre o valor médio obtido para os ensaios com chapas (19,62GPa) e o módulo de elasticidade horizontal (16,6GPa).

É ainda de salientar a discrepância entre as variações obtidas para os ensaios sónicos sem e com chapas. No primeiro caso verifica-se uma variação de cerca de 30GPa entre o valor mínimo e o máximo, sendo que no segundo caso esta dispersão desce para os 7,51GPa. Esta discrepância pode dever-se ao facto de se terem utilizado tipologias de ensaios em cada um dos casos.

### 4.3. BLOCO DE DUAS PEDRAS

No âmbito da caracterização de alvenarias de pedra foram realizados ensaios sónicos e ensaios com macacos planos num bloco de duas pedras que está representado na Figura 4.9. Este foi também alvo de estudo no âmbito de uma tese de doutoramento (Miranda, 2011) e era inicialmente constituído por três pedras unidas através de argamassa. No entanto, a pedra superior destacou-se das restantes antes do início da realização dos ensaios.

O bloco estudado é constituído por duas pedras de granito idênticas com aproximadamente 73.5cm de largura, 26.5cm de altura e 24.5cm de espessura. As pedras estão unidas por uma camada de argamassa que foi também utilizada para alisar as faces superior e inferior de modo a conferir uma superfície de contacto mais plana para o ensaio com os macacos planos, com os quais se aplicou a carga sobre o comprimento das duas pedras.

Neste ensaio procurou-se introduzir diferentes níveis de tensão normal no conjunto pedra-argamassa, medindo as respetivas deformações, a fim de realizar ensaios sónicos e correlacionar os correspondentes resultados com o módulo de deformabilidade medido.



Fig.4.9. – Bloco de duas pedras utilizado nos ensaios.

Neste bloco foram realizados ensaios indiretos verticais com e sem um perfil metálico na parte superior, igual ao que se pode ver na Figura 4.9. por baixo do bloco. Neste ensaio procurou-se

introduzir diferentes níveis de tensão normal no conjunto pedra-argamassa, medindo as respetivas deformações, a fim de realizar ensaios sónicos e correlacionar os correspondentes resultados com o módulo de deformabilidade medido. Para além destes foram ainda realizados ensaios diretos e indiretos na direção horizontal em cada uma das pedras do bloco.

As configurações utilizadas nos vários ensaios realizados são apresentadas na tabela do Anexo III e do Anexo IV (ensaios sónicos em simultâneo com macacos planos).

Apesar de se apresentarem também ensaios indiretos, as ondas que se vão estudar nesta secção são as longitudinais (ondas P), uma vez que o processo que foi afinado no bloco de granito era relativo a este tipo de ondas. Para o efeito, as distâncias utilizadas para a análise dos ensaios indiretos não foram as diretas entre os pontos do emissor e do recetor, mas sim a distância que se encontra representada na Figura 4.10. pelas linhas a azul, em que o ponto de reflexão da onda na face posterior foi assumido a meia distância entre o ponto de emissão e receção.

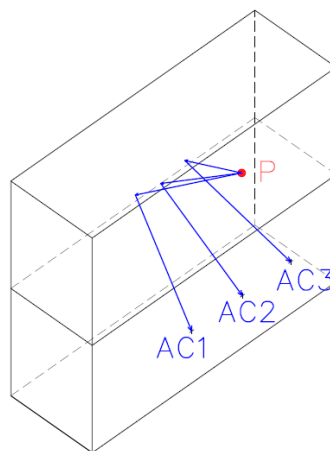


Fig.4.10. – Distâncias utilizadas no cálculo das velocidades das ondas P.

#### 4.3.1. ENSAIOS SÓNICOS

Como se referiu, foram realizados ensaios sónicos com o método de transmissão indireta no bloco de duas pedras. Estes foram realizados de forma a que as ondas mecânicas atravessassem tanto as pedras de granito como a junta. O esquema utilizado nos ensaios está representado na Figura 4.11.

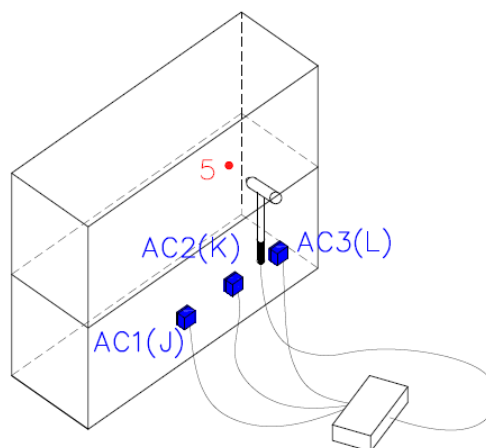


Fig.4.11. – Representação dos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras.

Tendo em conta o explicitado na secção anterior, foi utilizado o 3º Critério para o tratamento dos dados recolhidos. Foram utilizadas duas configurações de ensaio, uma com o peso do perfil metálico e três sem o seu peso. Para cada uma destas configurações foram realizados três ensaios num total de seis: três com o peso do perfil metálico e três sem o seu peso.

Após a assemblagem dos resultados das velocidades obtidas nos ensaios com o peso do perfil metálico fez-se um estudo estatístico em que se obtiveram os valores para a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valor máximo e mínimo, representados no Quadro 4.8. No gráfico da Figura 4.12. apresentam-se as velocidades obtidas para as ondas P e ainda a respetiva média (reta horizontal vermelha).

Quadro 4.8 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas com o peso do perfil metálico.

Média	Desvio-Padrão	Coef. Variação	Mínimo	Máximo
1330	35	0.03	1290	1384

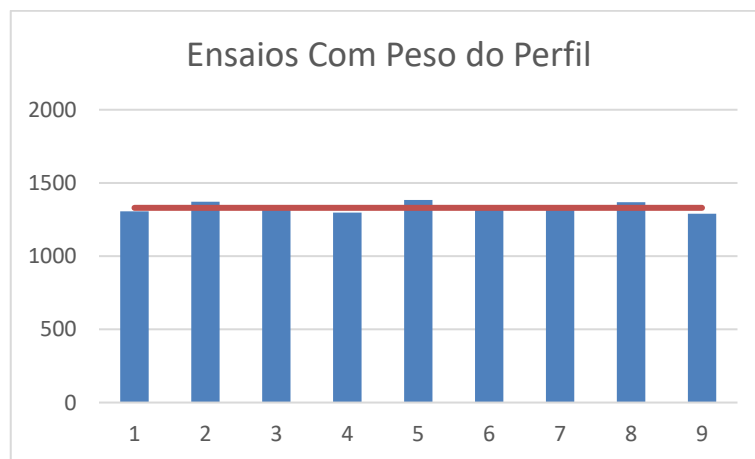


Fig.4.12. – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras com o peso do perfil metálico (valor médio global a traço vermelho).

O mesmo estudo estatístico realizado agora para as velocidades obtidas nos ensaios sem o peso do perfil metálico resultou nos valores para a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valor máximo e mínimo, representados no Quadro 4.9. No gráfico da Figura 4.13 apresentam-se as velocidades obtidas para as ondas P e ainda a respetiva média (reta horizontal vermelha).

Quadro 4.9 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas sem o peso do perfil metálico.

Média	Desvio-Padrão	Coef. Variação	Mínimo	Máximo
1320	129	0.10	1214	1502

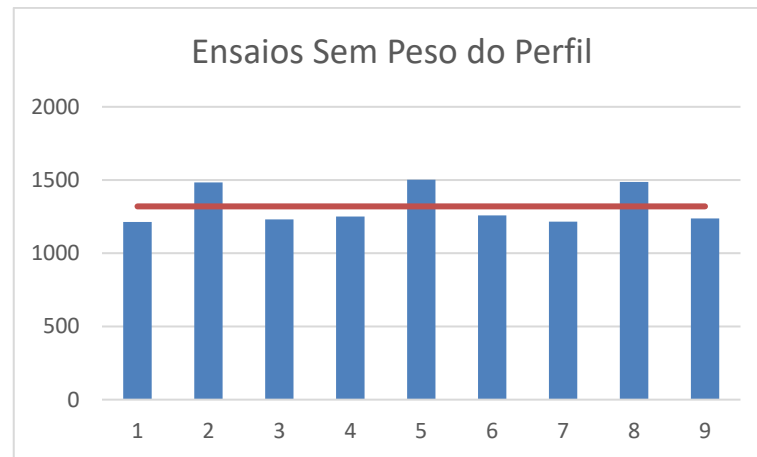


Fig.4.13. – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras sem o peso do perfil metálico (valor médio global representado a traço vermelho).

Comparando os dois tipos de ensaio, com e sem peso do perfil metálico, pode concluir-se que a presença deste peso adicional não alterou em muito os resultados em termos de médias (desvio=7m/s). A única diferença que se nota está apenas no desvio-padrão, isto é, no caso em que o perfil metálico se encontra em cima do bloco de duas pedras, os resultados para as velocidades apresentam uma menor variação.

Para este elemento constituído por duas pedras de granito e uma junta, utilizou-se uma massa volumica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$ , que foi obtida em laboratório através da pesagem e medição do elemento, e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$  no cálculo do módulo de elasticidade, representado no Quadro 4.10.

Quadro 4.10 – Velocidades de propagação das ondas P no bloco de duas pedras e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volumica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Peso do Perfil Metálico		Velocidade (m/s)	Módulo de Elasticidade (GPa)
Com peso	Mínima	1290	3.33
	Média	1330	3.54
	Máxima	1384	3.83
Sem peso	Mínima	1214	2.95
	Média	1320	3.48
	Máxima	1502	4.51

Após se ter constatado que a presença do peso do perfil metálico não provoca alterações significativas nos resultados obtidos para as velocidades das ondas, foram realizados ensaios sónicos diretos e indiretos na direção horizontal, como foi já referido, sendo que estes contaram com o peso do perfil metálico. Para os ensaios diretos foram utilizadas as configurações representadas na Figura 4.14. a) e b), e as utilizadas para os ensaios indiretos na Figura 4.14. c) e d).

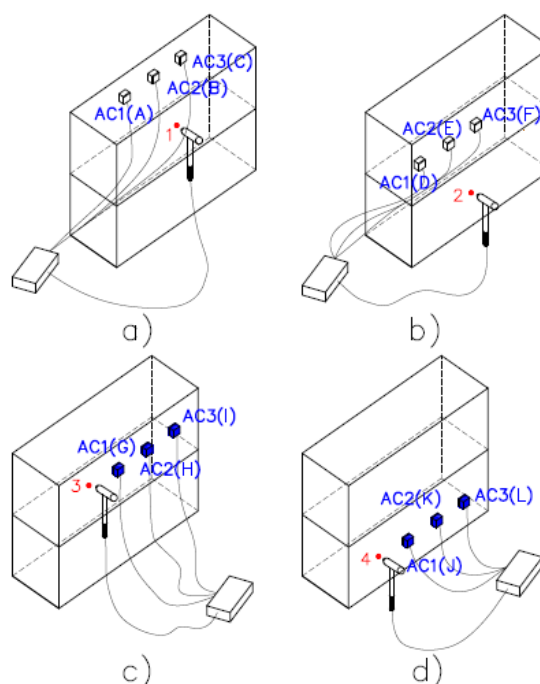


Fig.4.14. – Configuração dos ensaios sónicos realizados no bloco de duas pedras: a) ensaio direto na pedra superior, b) ensaio direto na pedra inferior, c) ensaio indireto na pedra superior, d) ensaio indireto na pedra inferior.

Para cada configuração apresentada anteriormente foram realizados três ensaios, pelo que se obteve um total de doze ensaios: seis para a pedra superior e seis para a inferior. O mesmo estudo estatístico realizado foi realizado para as velocidades obtidas através destes ensaios, resultando nos valores para a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valor máximo e mínimo, representados no Quadro 4.11. No gráfico da Figura 4.15 apresentam-se as velocidades obtidas para as ondas P e ainda a respetiva média (reta horizontal vermelha).

Quadro 4.11 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas para a pedra superior.

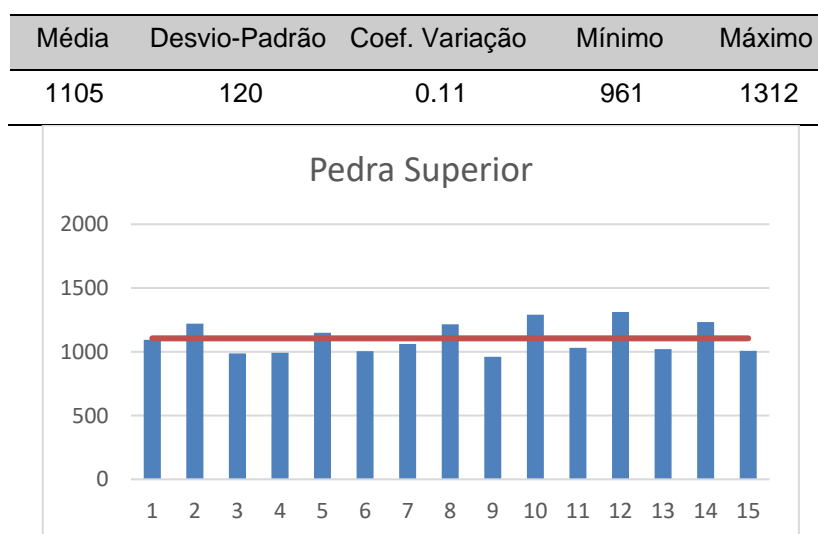


Fig.4.15. – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados na pedra superior (valor médio global a traço vermelho).

Realizando agora o estudo estatístico para as velocidades obtidas para a pedra inferior, resultam os valores para a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valor máximo e mínimo, representados no Quadro 4.12. No gráfico da Figura 4.16 apresentam-se as velocidades obtidas para as ondas P e ainda a respetiva média (reta horizontal vermelha).

Quadro 4.12 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas para a pedra inferior.

Média	Desvio-Padrão	Coef. Variação	Mínimo	Máximo
1290	208	0.16	965	1762

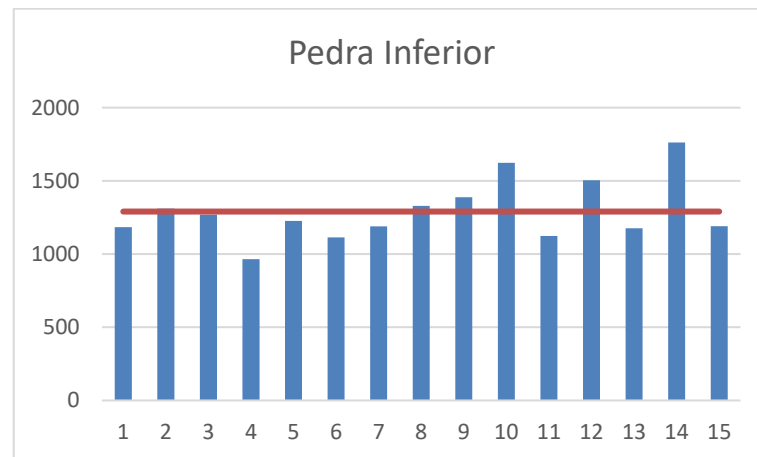


Fig.4.16. – Velocidades das ondas P (m/s) obtidas nos ensaios sónicos realizados na pedra inferior (valor médio global a traço vermelho).

Através da análise dos dados apresentados pode concluir-se que em termos de velocidade de propagação de ondas as duas pedras que constituem o bloco são semelhantes. É ainda de referir que os resultados obtidos nestes ensaios vão de encontro com os obtidos na tese de doutoramento anteriormente referida (Miranda, 2011), que registavam velocidades de cerca de  $V_p=1300\text{m/s}$

Tal como já foi referido, para o cálculo do módulo de elasticidade, apresentados no Quadro 4.13 considerou-se uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Quadro 4.13 – Velocidades de propagação das ondas P (m/s) no bloco de duas pedras e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Pedra		Velocidade (m/s)	Módulo de Elasticidade (GPa)
Superior	Mínima	961	1.85
	Média	1105	2.44
	Máxima	1312	3.44
Inferior	Mínima	965	1.86
	Média	1290	3.33
	Máxima	1762	6.21



#### 4.3.2. ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS

Para a realização do ensaio com macacos planos no bloco de duas pedras foi utilizado um sistema de reação constituído por dois perfis metálicos, como se pode ver na Figura 4.17. (a). Os transdutores de deslocamentos foram colocados, em duas faces paralelas do bloco, segundo quatro alinhamentos verticais afastados de 15cm uns dos outros e centrados com a altura do bloco, como está ilustrado na Figura 4.17. (b). Foram colocados dois macacos planos entre o bloco e cada um dos perfis metálicos (dois em cima e dois em baixo). Cada um dos macacos planos foi virado para uma das faces do bloco, como está representado na Figura 4.17. (c). Com estas disposições procurou-se estabelecer condições fronteiras de aplicação da carga que contribuíssem para a melhor uniformização possível do estado de tensão na junta entre blocos.

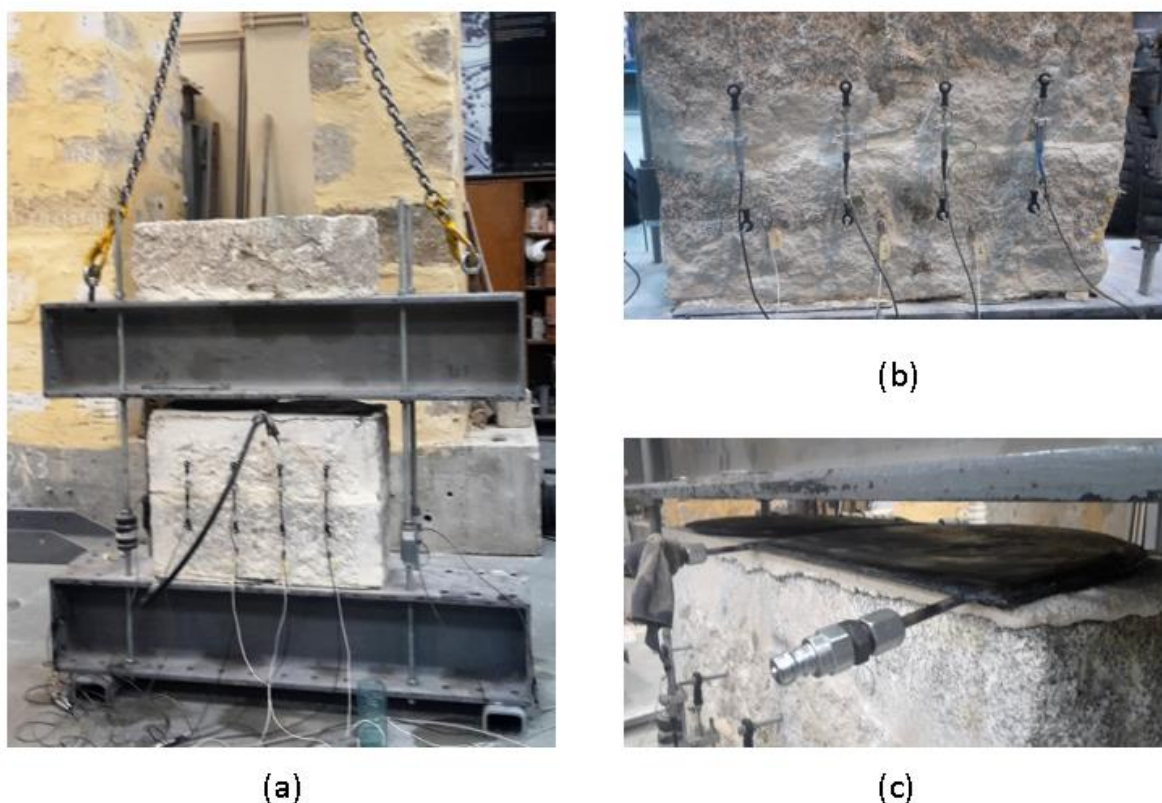


Fig.4.17. – Bloco de duas pedras utilizado no ensaio com macacos planos: (a) sistema de reação, (b) posicionamento dos LVDTs, (c) macacos planos.

O ensaio com macacos planos foi efetuado por patamares de pressão, sendo que para cada um destes patamares foram realizados ensaios sónicos com a configuração apresentada na secção anterior. Estes patamares foram efetuados nas seguintes pressões de óleo medido à saída da bomba: 2bar, 4bar, 8bar, 10bar, 12bar, 16bar e 20bar. O Quadro 4.14 mostra os valores das características obtidas para as velocidades médias relativas a cada patamar de pressão.



Quadro 4.14 – Características dos resultados das velocidades das ondas P (m/s) obtidas para cada patamar de pressão.

Patamar de pressão	Média (m/s)	Desvio-Padrão (m/s)	Coef. Variação	Mínimo (m/s)	Máximo (m/s)
2bar	1230	66	0.05	1183	1306
4bar	1275	30	0.02	1245	1306
8bar	1319	81	0.06	1226	1370
10bar	1336	57	0.04	1298	1401
12bar	1221	231	0.19	955	1358
16bar	1409	68	0.05	1355	1485
20bar	1453	23	0.02	1433	1478

Como se pode verificar pela análise do Quadro 4.14, os valores da média da velocidade não têm uma variação constante com o aumento da pressão exercida pelos macacos planos. No entanto, esta variação encontra-se dentro dos limites para os quais se consideram que a velocidade é relativamente igual. Isto é, quando um valor das velocidades obtidas em vários ensaios com a mesma configuração varia em 200m/s considera-se que estas são praticamente iguais, tendo em conta as incertezas/erros de leitura ou de equipamento. Assim sendo, e como a variação encontrada entre as várias médias ronda os 100m/s, considera-se que a pressão exercida pelos macacos planos não tem consequências significativas nas características mecânicas do bloco. Desta análise do Quadro 4.14 pode ainda referir-se que os valores para o coeficiente de variação são, de um modo geral, insignificantes, havendo apenas um que se encontra acima dos 6%.

De modo a facilitar esta análise fez-se uma representação gráfica dos valores da velocidade das ondas em função da pressão, ilustrada na Figura 4.18.

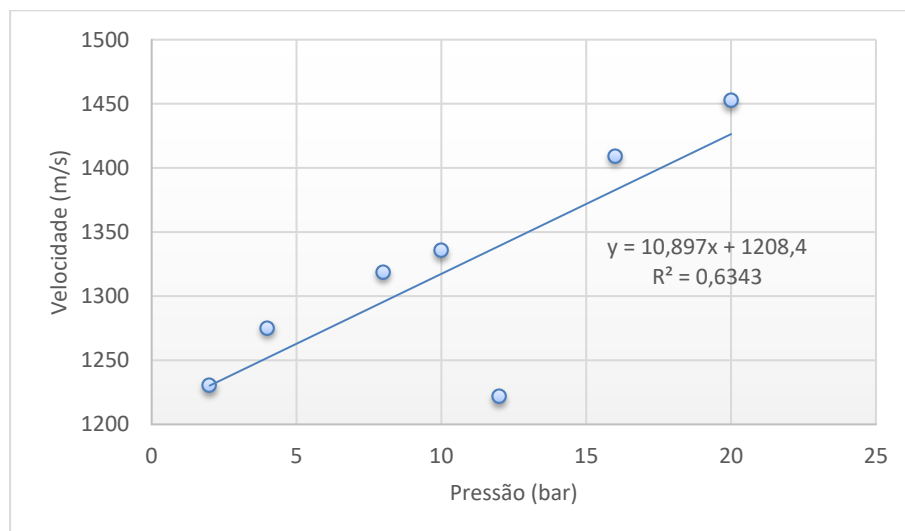


Fig.4.18. – Correlação entre a velocidade das ondas P (m/s) e o patamar de pressão (bar).

Tal como se verificou pela análise do Quadro 4.14, o aumento da velocidade com o patamar de pressão não é constante, sendo que há uma descida da velocidade para os 12 bar. No entanto, a análise

do gráfico permite verificar que este valor será um *outlier*, uma vez que o incremento da velocidade nos restantes patamares é proporcional. Assim sendo, este valor pode ser excluído, o que resulta na relação velocidade-pressão apresentada pela reta da Figura 4.19. Deste gráfico pode ser retirado que para cada bar há um aumento de aproximadamente 11,9m/s na velocidade.

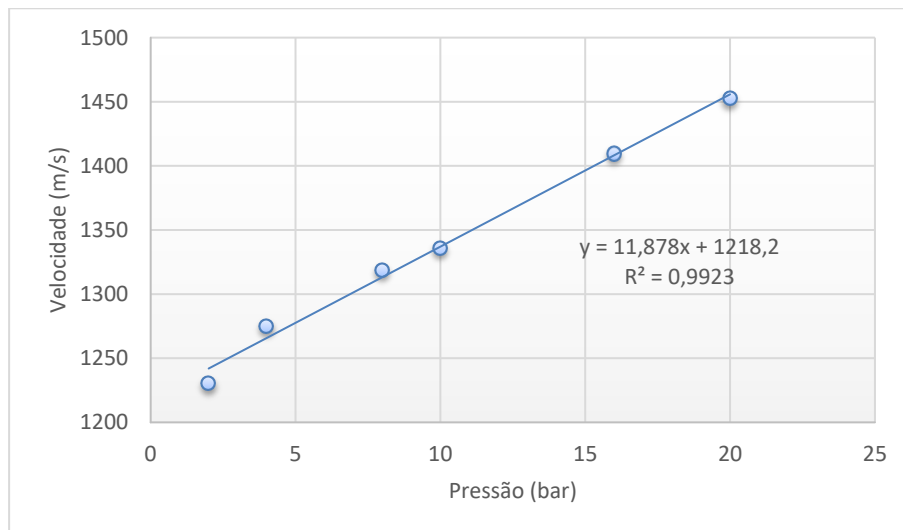


Fig.4.19. – Correlação entre a velocidade das ondas P (m/s) e o patamar de pressão (bar), com a exclusão do outlier.

Após o tratamento dos dados resultantes do ensaio com macacos planos obteve-se um gráfico tensão-extensão que pode ser confrontado com o gráfico pressão-extensão também resultante deste tratamento de dados. A junção destes dois diagramas num só facilita a localização dos vários patamares de pressão. Na Figura 4.20. encontram-se representados os vários patamares de pressão do ensaio.

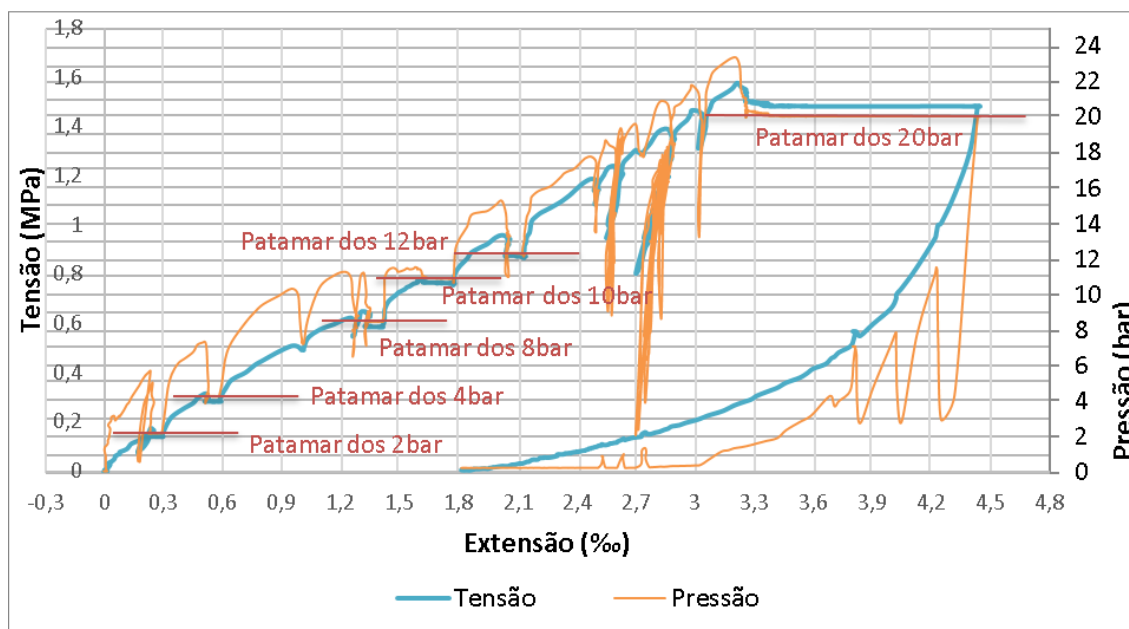


Fig.4.20. – Gráfico tensão/pressão-extensão resultante do ensaio com macacos planos, com indicação dos patamares de pressão.

Na Figura 4.20. é ainda possível visualizar as zonas em que se efetuaram descargas e sucessiva recarga, sendo que as três últimas antes do patamar dos 20bar têm maior expressão. De modo a

facilitar esta identificação de descarga-recarga apresenta-se na Figura 4.21. apenas o gráfico tensão extensão. Neste estão identificados os patamares de pressão e também as retas que identificam a recarga que lhes sucedeu. Estas retas, representadas a vermelha dão o módulo de elasticidade de descarga-recarga do material ensaiado para os diversos patamares de pressão, que corresponde ao declive da própria reta. Pode ainda retirar-se daqui o módulo de elasticidade de primeira carga do material através do declive da reta laranja.

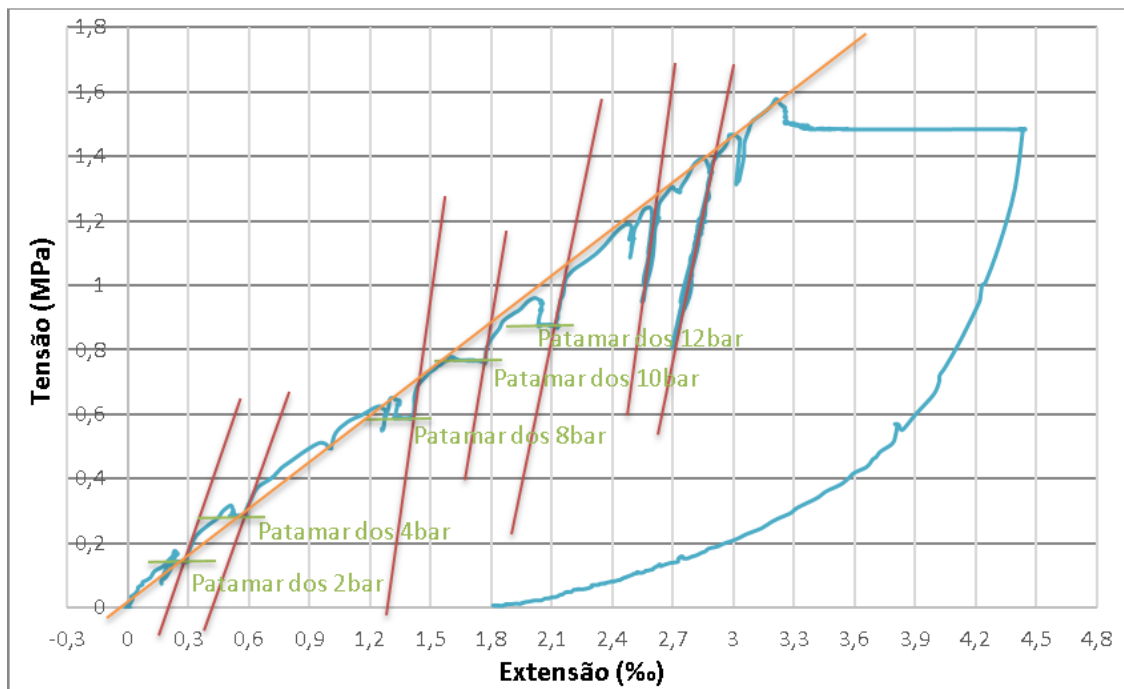


Fig.4.21. – Gráfico tensão-extensão resultante do ensaio com macacos planos.

Com o objetivo de contrastar os resultados obtidos pelos ensaios sónicos e pelos ensaios com macacos planos, representam-se no Quadro 4.15. os valores calculados para o módulo de elasticidade através de cada um dos ensaios. No cálculo do módulo de elasticidade através dos ensaios sónicos utilizou-se uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Quadro 4.15 – Valores calculados para o módulo de elasticidade através das velocidades obtidas nos ensaios sónicos e através dos ensaios com macacos planos.

Patamar de pressão (bar)	Tensão (MPa)	Velocidade (m/s)	Desvio-Padrão Coef. Variação	Módulo de Elasticidade - Sônicos (GPa)	Módulo de Elasticidade de Descarga-Recarga (GPa)	Módulo de Elasticidade de 1ª Carga (GPa)
2	0.14	Mínima 1183	0.66 0.05	2.80	1.67	0.47
		Média <b>1230</b>		<b>3.03</b>		
		Máxima 1306		3.41		
4	0.28	Mínima 1245	30 0.02	3.10	1.67	
		Média <b>1275</b>		<b>3.25</b>		
		Máxima 1306		3.41		
8	0.59	Mínima 1226	81 0.06	3.01	4.50	
		Média <b>1319</b>		<b>3.48</b>		
		Máxima 1370		3.75		
10	0.77	Mínima 1298	57 0.04	3.37	4.00	
		Média <b>1336</b>		<b>3.57</b>		
		Máxima 1401		3.93		
16	1.14	Mínima 1355	68 0.05	3.67	4.50	
		Média <b>1409</b>		<b>3.97</b>		
		Máxima 1485		4.41		
20	1.48	Mínima 1433	23 0.02	4.11	3.00	
		Média <b>1453</b>		<b>4.22</b>		
		Máxima 1478		4.37		

#### 4.4. CONCLUSÕES

Os ensaios sónicos que foram realizados no bloco de granito permitiram uma afinação na leitura dos sinais recolhidos, mais especificamente do instante de início da receção da onda. Partiu-se de cinco critérios distintos que foram analisados estatisticamente de modo a serem reduzidos ao que fornecia os resultados mais estáveis. Após esta análise foi possível calcular as velocidades a partir das acelerações registadas pelos recetores. Através destas velocidades obtiveram-se os módulos de elasticidade do bloco de granito.

O mesmo foi feito para um bloco composto por duas pedras de granito unidas por uma camada de argamassa. Destes ensaios conseguiu-se chegar aos módulos de elasticidade da amostra. Comparando estes com os obtidos para o caso anterior, pode tirar a conclusão de que este bloco de duas pedras tem uma rigidez global significativamente menor do que o bloco de granito, o que é consentâneo com a existência da junta entre blocos.

Este último bloco foi ainda sujeito a ensaios com macacos planos realizados por patamares, sendo que em cada um deles foram realizados ensaios sónicos. Desta correlação de metodologias interessa realçar que houve um aumento do módulo de elasticidade do conjunto pedras-argamassa de cerca de 40% (Patamar 2bar: 3,03GPa; Patamar 20bar: 4,22GPa). Tal pode ser resultado da compactação da junta quando esta é submetida a forças de compressão verticais.

Relativamente aos ensaios sónicos realizados em simultâneos com macacos planos é de notar que os valores obtidos através de um e outro método são, de um modo geral, concordantes, havendo algumas variações ligeiras.

Comparando agora os resultados obtidos para o bloco de granito com os obtidos para o bloco de duas pedras, é de notar uma grande discrepância entre os valores do módulo de elasticidade resultantes. Enquanto que no primeiro caso se obtiveram valores próximos dos 20GPa, no segundo caso estes variam entre 3 e 4GPa. Esta variação poderia ser justificada devido à existência de uma junta no bloco de duas pedras, no entanto a variação é demasiado significativa para que seja este o motivo, já que o módulo de elasticidade para cada uma das suas pedras também apresenta um valor baixo. Uma justificação possível para esta discrepância será o facto de os granitos em causa terem origens e características diferentes. Em termos visuais era possível notar que os granitos tinham uma composição e estados de conservação diferentes, sendo que esta diferença era também verificada ao tocar nas suas faces. O bloco de granito apresentava uma composição consistente, ao passo que o bloco de duas pedras largava pequenas partículas ao toque.



# 5

## ENSAIOS NO SOLAR DE LAMAS

### 5.1. INTRODUÇÃO

O troço de parede de alvenaria estudada faz parte dos estábulos do Solar de Lamas que se situa nos arredores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (na Rua Dr. Manuel Pereira da Silva), que se encontram em degradação devido à falta de uso.

A parede escolhida é uma parede simples, de apenas um pano, com cerca de 25cm de espessura. Tem ainda uma altura de 2,70m e uma extensão de cerca de 6,80m. O local escolhido, representado na planta da Figura 5.1., faz parte de uma parede interior com acesso aos dois lados. Foi escolhida uma zona que apresentava sinais de ter sido modificada. Como se pode ver na Figura 5.2. a), parece ter sido tapada uma abertura existente antes da colocação das pedras em causa. De modo a facilitar a análise da zona da parede testada foi feita uma divisão das suas pedras e a sua numeração, como se encontra ilustrado na Figura 5.2. b).

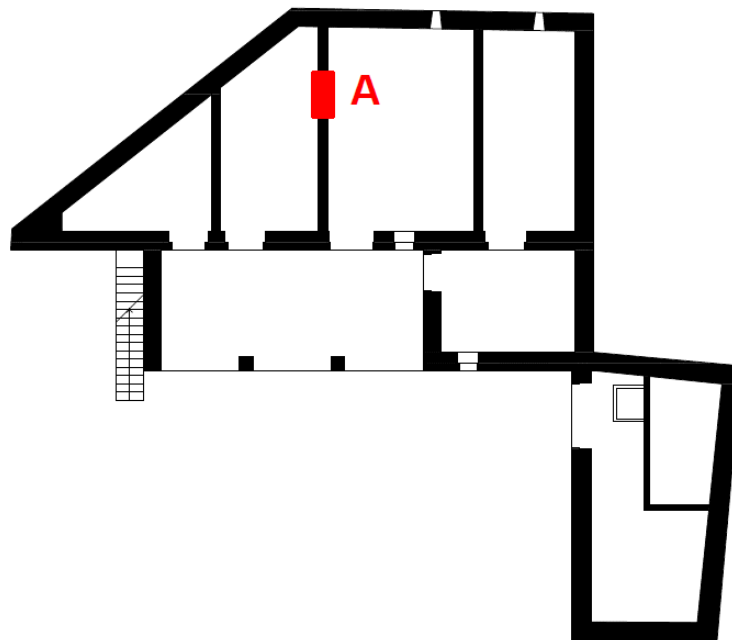


Fig.5.1. – Planta dos estábulos do Solar de Lamas, com indicação do local estudado, assinalado por A.

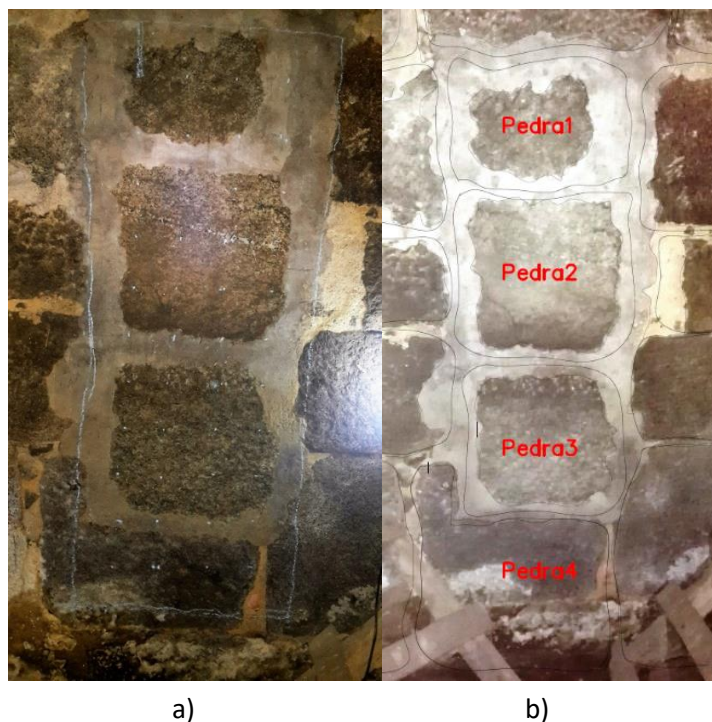


Fig.5.2. – a) Zona A da parede escolhida; b) Divisão das pedras considerada.

Nesta zona foi definida uma grelha de 44 pontos (4x11) espaçados entre eles de 15cm na vertical e na horizontal. Nesta parede de alvenaria para além dos ensaios realizados no âmbito deste trabalho, foram também realizados ensaios com georadar (GPR) e ensaios de resistividade elétrica (com resistivímetro), no âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia Geotécnica (em curso) da Arquiteta Sara Ruiz – Ruiz (2016). Tendo em conta que os ensaios de georadar necessitam de linhas verticais com menores espaçamentos entre si, a grelha foi posteriormente refinada de modo a que as linhas verticais distassem 5cm entre si.

Após a sua realização procedeu-se ainda à caracterização da zona de estudo através de ensaios sónicos em simultâneo com macacos planos. Estes foram realizados à semelhança dos ensaios levados a cabo em laboratório para o bloco de duas pedras. Aplicaram-se vários patamares de pressão nos quais foram registados os valores obtidos pelos ensaios de transmissão sónica.

## 5.2. ENSAIOS SÓNICOS

Na parede de alvenaria em questão foram realizados ensaios sónicos diretos e indiretos. Para cada uma delas foi utilizada uma grelha, conforme está descrito na Figura 5.3. Nos ensaios com método de transmissão direta foi utilizado apenas um acelerómetro para cada um sendo que foi dada uma pancada em cada ponto representado na grelha respetiva e com o acelerómetro a receber no mesmo ponto, mas do lado oposto da parede. Já nos ensaios com método de transmissão indireta foram colocados três acelerómetros em cada ensaio, que foram alinhados horizontalmente. A pancada neste caso era dada nos pontos indicados a vermelho (primeiro e terceiro alinhamentos verticais a contar da esquerda), pelo que foram realizados ensaios indiretos horizontais e verticais.

As configurações utilizadas nos vários ensaios realizados são apresentadas nas tabelas do Anexo V e do Anexo VI.



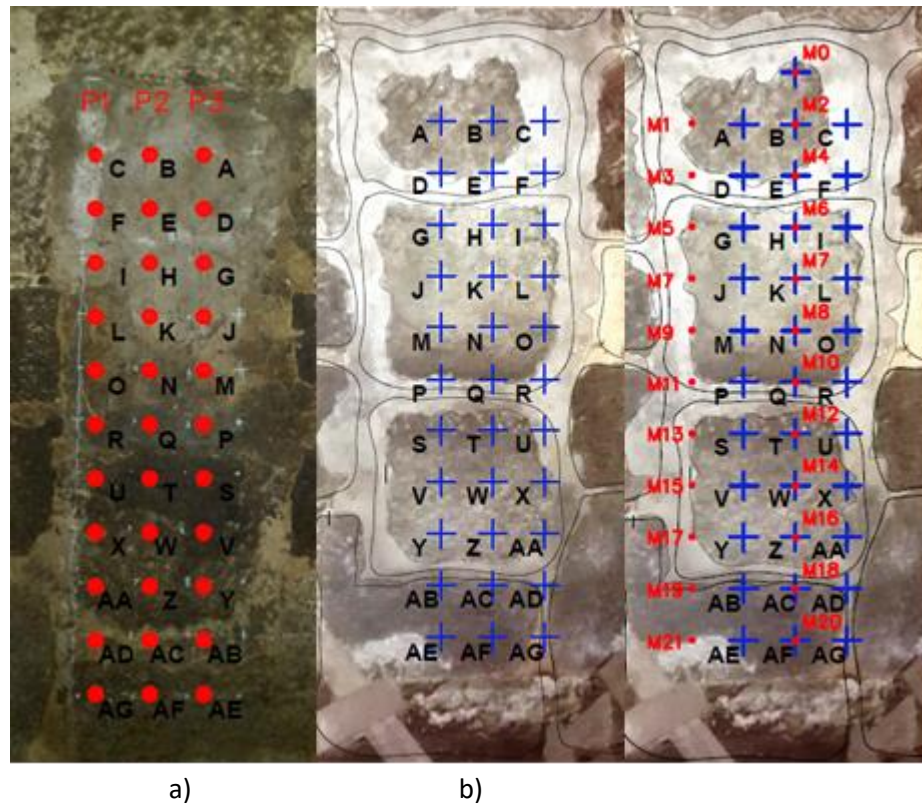


Fig.5.3. – Grelhas utilizadas para os ensaios sónicos: a) lado posterior da parede onde foram realizadas as pancadas nos ensaios diretos; b) lado anterior da parede em que foram colocados os acelerómetros nos ensaios diretos; c) grelha utilizada na realização dos ensaios indiretos com os pontos de impacto (a vermelho) e de receção (a azul).

Através das velocidades das ondas P obtidas nos ensaios com método de transmissão direta foi possível traçar o mapa de velocidades, através do software Surfer, que se apresenta na Figura 5.4. Nesta figura é ainda apresentada a grelha da qual resultou o mapa em causa. Esta ilustra as velocidades médias obtidas para cada ponto da grelha explicitada na Figura 5.3. a).

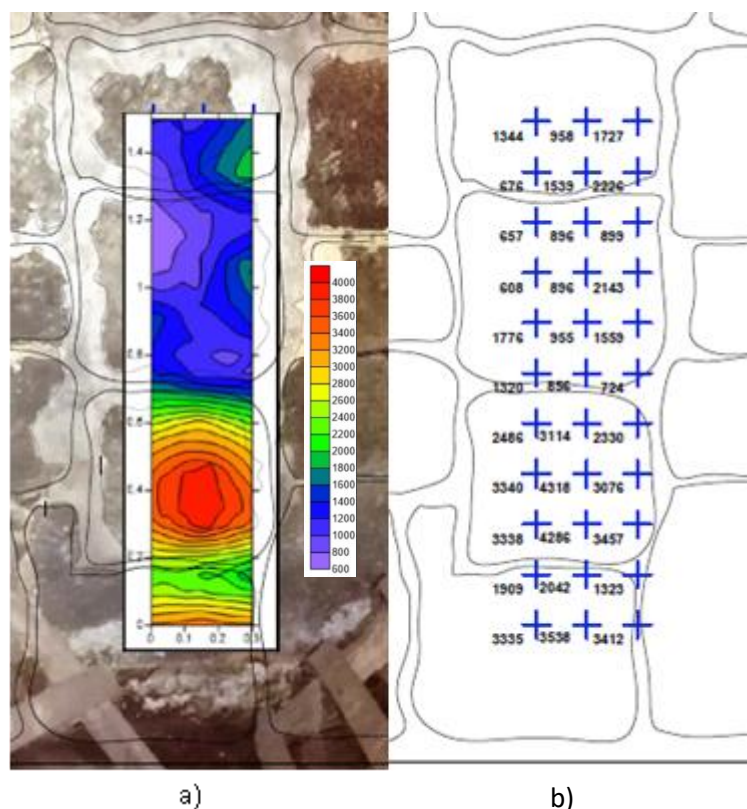


Fig.5.4. – Mapa (a) e grelha (b) de velocidades (m/s) resultantes dos ensaios sónicos diretos.

No mapa de velocidades apresentado é possível distinguir as várias pedras e juntas com alguma facilidade. Para além disso é ainda possível verificar que a zona superior apresenta cores mais frias, o que significa que as velocidades das ondas são menores. Por outro lado, verifica-se que as velocidades de transmissão nas pedras inferiores são maiores, apresentando cores mais quentes. Esta diferença de velocidades pode significar que as pedras que apresentam menor velocidade tenham uma espessura menor sendo preenchidas do lado oposto por argamassa de modo a ficarem com espessura igual às demais, como se pode ver na Figura 5.3. a).

De modo a obter um valor médio do módulo de elasticidade da alvenaria, calculou-se o seu valor para cada uma das quatro pedras que se encontram na área em estudo, cujos valores se encontram no Quadro 5.1. Para tal utilizaram-se as velocidades obtidas nos ensaios diretos. Por não haver estimativa específica para esta parede utilizaram-se valores idênticos aos adotados em ensaios de laboratório. Admitiu-se então uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0,25$ .

Quadro 5.1 – Velocidades de propagação das ondas P (m/s) na parede de alvenaria e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Pedra	Velocidade (m/s)	Módulo de Elasticidade (GPa)
1	1412	3.99
2	1046	2.19
3	3304	21.83
4	2706	14.64

Como foi referido foram também realizados ensaios sónicos de propagação indiretas segundo a direção horizontal e a direção vertical. O tratamento dos resultados dos ensaios indiretos horizontais foi realizado de modo a que se obtivesse um mapa de velocidades, que vem ilustrado na Figura 5.5. a) juntamente com a grelha de velocidades resultante na Figura 5.5. b), à semelhança do que se obteve para os ensaios diretos.

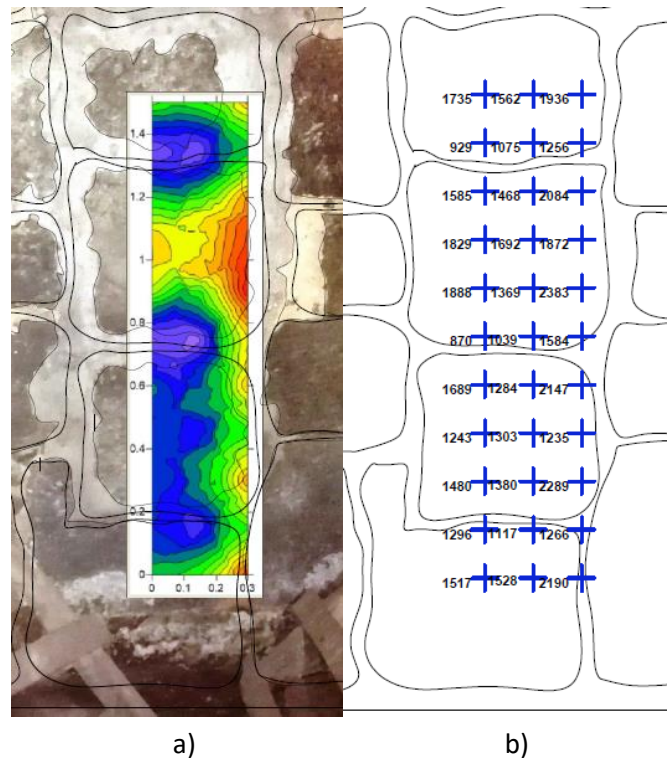


Fig.5.5. – Mapa (a) e grelha (b) de velocidades (m/s) resultantes dos ensaios sónicos indiretos (horizontais).

Tal como seria de esperar, as velocidades obtidas através do método de transmissão indireta são mais baixas nas zonas das juntas e mais elevadas nas zonas das pedras, o que ilustra o efeito que a junta tem na propagação das ondas. É ainda possível notar que, de um modo geral, os valores são mais altos para o alinhamento mais à direita do que nos restantes. Tal pode dever-se ao facto de a distância percorrida em pedra aumentar com a distância entre emissor e recetor, ou seja, o efeito da junta à esquerda diminui com o afastamento do ponto em que o sinal é recebido.

Para os ensaios indiretos realizados na direção vertical foi realizada uma análise diferente. Esta tinha como objetivo estimar a velocidade média da zona de estudo segundo os três alinhamentos verticais. Neste caso a pancada foi dada sempre no mesmo ponto (M2) e as leituras foram feitas para todos os pontos abaixo deste (para todos os alinhamentos horizontais com a exceção do primeiro que contém o ponto de impacto). Dos sinais resultantes realizou-se um gráfico para cada alinhamento que correlaciona a distância dos acelerómetros ao ponto de impacto com o tempo de chegada das ondas. Na Figura 5.6. são apresentados os gráficos resultantes desta análise para cada um dos três alinhamentos verticais e para o total de todos os alinhamentos.

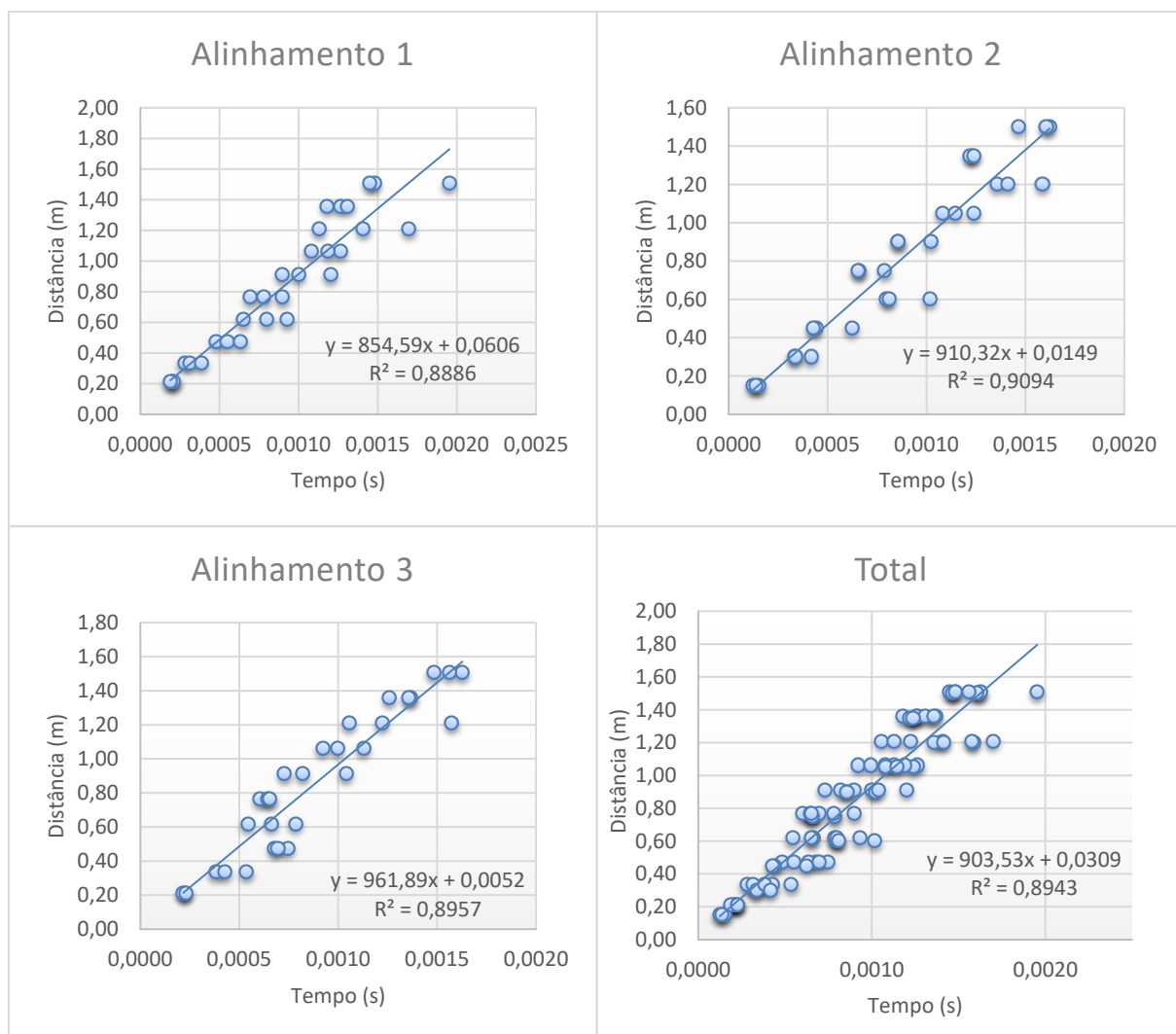


Fig.5.6. – Gráficos distância-tempo obtidos para cada um dos três alinhamentos verticais e para o total de todos os alinhamentos.

Através da análise dos gráficos pode concluir-se que existe uma relação linear entre a distância a que o ponto de emissão e recetor se encontram e o tempo de chegada da onda. Assim sendo, o declive da linha de tendência de cada gráfico irá corresponder a uma aproximação da média das velocidades de cada alinhamento (ou, no caso do gráfico que compreende todos os alinhamentos, a velocidade média das ondas na zona de estudo). Após esta análise é possível estimar o módulo de elasticidade da zona da parede em causa na direção vertical. Para o cálculo do módulo de elasticidade apresentado no Quadro 5.2. admitiu-se uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0,25$ .



Quadro 5.2 – Velocidades de propagação das ondas P (m/s) na parede de alvenaria segundo os três alinhamentos verticais e a sua média total e respetivos módulos de elasticidade, considerando uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Alinhamento	Velocidade (m/s)	Módulo de Elasticidade (GPa)
1	855	1.46
2	910	1.66
3	962	1.85
Total	904	1.63

Com o intuito de se obter as velocidades de propagação das ondas de corte, S, foram realizados ensaios sónicos diretos e indiretos com o auxílio de uma cantoneira, à semelhança dos ensaios realizados em laboratório no bloco de granito com chapas. Para tal a cantoneira foi fixada no ponto B da grelha definida na Figura 5.3 a), sendo que se colaram acelerómetros nos pontos desse mesmo alinhamento vertical. A figura 5.7. ilustra a grelha utilizada para a realização destes ensaios indiretos (a) e diretos (b e c).

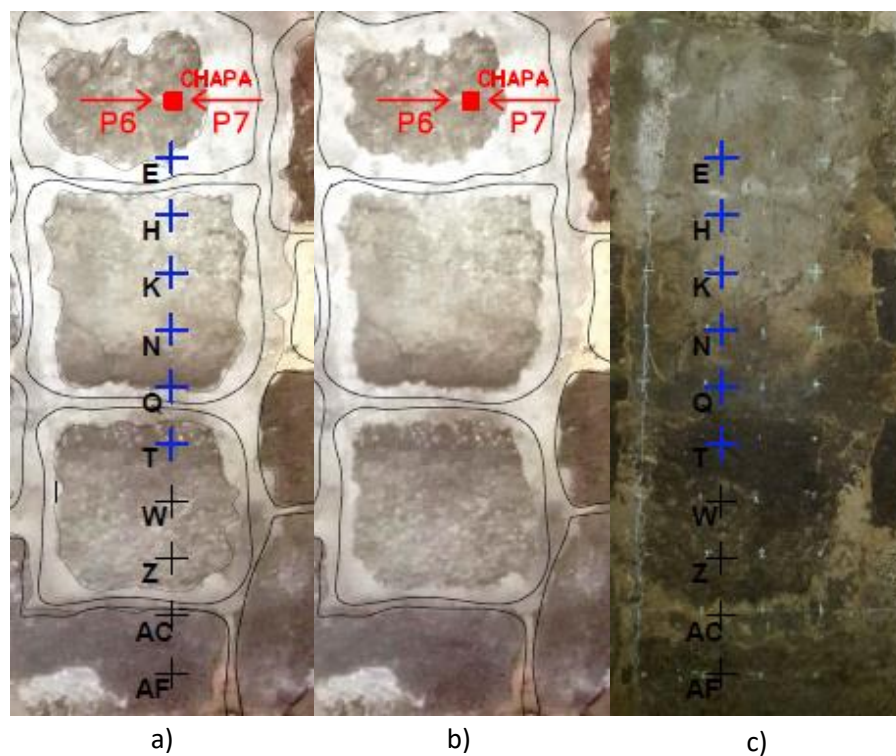


Fig.5.7. – Grelhas utilizadas para os ensaios sónicos com chapas: a) grelha utilizada na realização dos ensaios indiretos, posição da chapa e sentido das pancadas; b) lado anterior da parede onde foram realizadas as pancadas, com a posição da chapa e sentido das pancadas, nos ensaios diretos; c) grelha utilizada na realização dos ensaios diretos (lado posterior da parede).

As configurações utilizadas nos vários ensaios realizados são apresentadas na tabela do Anexo VII.

Estes ensaios tinham como objetivo percorrer toda a altura na zona de estudo da parede, no entanto, a partir do ponto W para baixo a amplitude do ruído era tão grande ou maior do que o próprio sinal, pelo que apenas se realizaram ensaios para os pontos E, H, K, N, Q e T (representados com uma cruz azul na Figura 5.7. a) e c).

A análise destes resultados foi realizada à semelhança dos obtidos para os ensaios de transmissão indireta com ponto de emissão fixo. Como tal são apresentados na Figura 5.8. os gráficos distância-tempo resultantes destes ensaios.

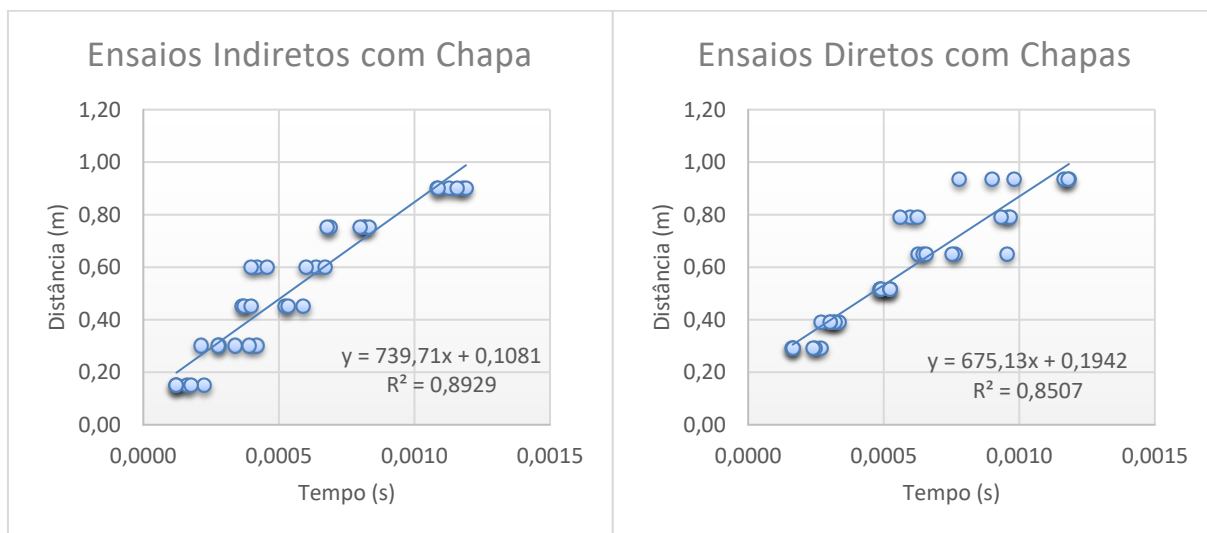


Fig.5.8. – Gráficos distância-tempo obtidos para os ensaios indiretos e diretos com chapa.

Contrariamente ao que se verificou em laboratório, nestes ensaios obteve-se uma maior dispersão do que nos ensaios sem chapa, sendo que esta dispersão tende a aumentar com o aumento da distância. Este aumento poderá estar relacionado com o ruído crescente à medida que as leituras se afastam do ponto da pancada e ainda ao facto de o elevado teor de humidade presente na parede não ter permitido a devida fixação da chapa à parede.

### 5.3. ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS

Como foi referido foram também realizados ensaios com macacos planos por patamares de pressão em simultâneo com ensaios de propagação sónica. Para a realização destes ensaios foi necessária a utilização de um sistema de reação com posto por quatro perfis UPN200, dois de cada lado da parede, que podem ser vistos na Figura 5.9. (lado anterior). Nesta é ainda visível a disposição dos transdutores de deslocamento por quatro alinhamentos verticais afastados entre si de cerca de 10cm cada. Pode ainda identificar-se o local em que foi inserido o macaco plano, 25cm acima dos transdutores de deslocamento.



Fig.5.9. – Lado anterior da zona da parede ensaiada.

Foram realizados ensaios sónicos de transmissão direta e indireta, sendo que neste caso se fixaram quatro acelerómetro na parede, como se pode ver na Figura 5.10., que permaneceram no mesmo sítio ao longo de todo o ensaio. Na Figura 5.10. estão também ilustrados os pontos de impacto (a vermelho). As configurações utilizadas nos vários ensaios realizados são apresentadas na tabela do Anexo VIII.

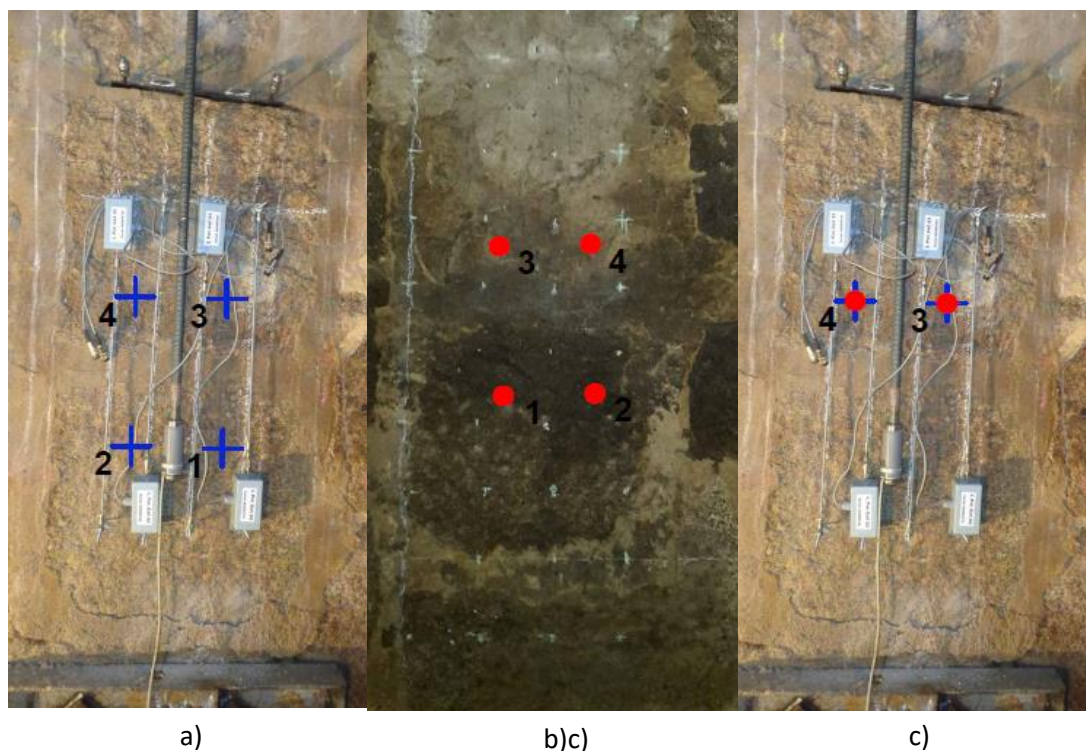


Fig.5.10. – Pontos utilizados para os ensaios sónicos: a) pontos em que foram colocados os acelerómetros; b) pontos em que foram realizadas as pancadas nos ensaios diretos; c) pontos em que foram realizadas as pancadas nos ensaios indiretos.

Dos ensaios com macacos planos resultou o gráfico tensão-extensão que se pode ver na Figura 5.11. Neste, à semelhança do gráfico obtido para os ensaios em laboratório, é possível observar os patamares de pressão dos 5bar e dos 10bar (retas a verde) e ainda as respetivas retas de descarga-recarga (a vermelho).

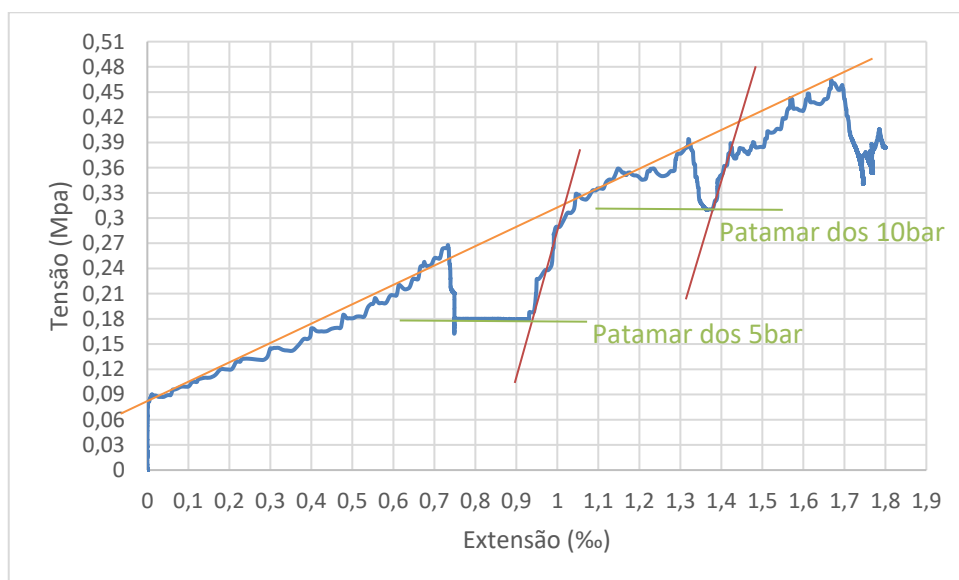


Fig.5.11. – Gráfico tensão-extensão obtido nos ensaios com macacos planos.

As retas representadas a vermelho dão o módulo de elasticidade de descarga-recarga do material ensaiado para os diversos patamares de pressão, que corresponde ao declive da própria reta. Pode



ainda retirar-se daqui o módulo de elasticidade de primeira carga do material através do declive da reta a laranja.

Com o objetivo de contrastar os resultados obtidos pelos ensaios sónicos e pelos ensaios com macacos planos, representam-se no Quadro 5.3. os valores calculados para o módulo de elasticidade através de cada um dos ensaios. No cálculo do módulo de elasticidade através dos ensaios sónicos utilizou-se uma massa volúmica de  $\rho=2400\text{kg/m}^3$  e um coeficiente de Poisson de  $\nu=0.25$ .

Quadro 5.3 – Valores calculados para o módulo de elasticidade através das velocidades obtidas nos ensaios sónicos e através dos ensaios com macacos planos.

Patamar de pressão (bar)	Tensão (MPa)	Velocidade (m/s)	Desvio-Padrão Coef. Variação	Módulo de Elasticidade - Sônicos (GPa)	Módulo de Elasticidade de Descarga-Recarga (GPa)	Módulo de Elasticidade de 1ª Carga (GPa)
5bar	0.17	Mínima 642	127 0.15	0.89	1.80	0.23
		Média <b>836</b>		<b>1.50</b>		
		Máxima 1005		2.17		
10bar	0.35	Mínima 883	82 0.08	1.68	1.80	
		Média <b>993</b>		<b>2.12</b>		
		Máxima 1137		2.78		

Comparativamente com os ensaios realizados em laboratório, obteve-se neste caso um valor para o módulo de elasticidade de primeira carga um valor bastante baixo (cerca de 50% do anterior, que era de 0,47GPa). No primeiro caso estava-se perante um ambiente controlado no qual se tinha a certeza de que a junta estava devidamente preenchida. No caso presente trata-se de uma alvenaria pertencente a um edifício antigo, o que significa que a sua aparência exterior poderá não corresponder à realidade. O facto de se ter obtido um valor tão baixa indica que a junta pode estar mal preenchida, ou seja, indica a possível existência de vazios no seu interior.

#### 5.4. OUTROS MÉTODOS DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

Como foi referido, no âmbito de trabalho de Ruiz (2016), foram realizados outros dois métodos de ensaios não destrutivos. A realização de ensaios com o resistímetro permite obter um mapa de resistividade, que pode ser comparado com o das velocidades resultante dos ensaios sónicos de transmissão direta apresentado na Figura 5.4. a).

Na Figura 5.12. está ilustrado o mapa da resistividade obtido através dos ensaios elétricos. Este, como se pode ver, apresenta resultados concordantes com os obtidos pelos ensaios sónicos. Ou seja, as zonas com maior velocidade de transmissão de onda correspondem às de maior resistividade, e vice-versa. É ainda de notar que este tipo de ensaios não avalia toda a profundidade da parede, sendo mais um ensaio superficial.

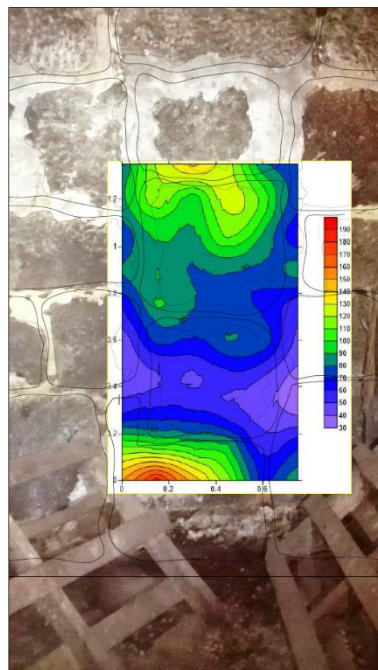


Fig.5.12. – Mapa de resistividade, em  $\Omega/m$ .

Após a comparação dos resultados obtidos através destas duas técnicas, foram também analisados os perfis resultantes da utilização do georadar, igualmente realizados no âmbito do trabalho (Ruiz, 2016). Estes permitem estimar a espessura da parede, dado importante na realização dos ensaios sónicos, para se saber as distâncias que as ondas percorrem (apesar de no caso corrente estas distâncias poderem ser medidas). Na Figura 5.13. apresenta-se um perfil do alinhamento vertical S10 (Ruiz, 2016) que se situa sensivelmente a meio da área estudada, processado de dois modos diferentes. Nestes perfis são ainda perceptíveis os limites de cada uma das pedras.

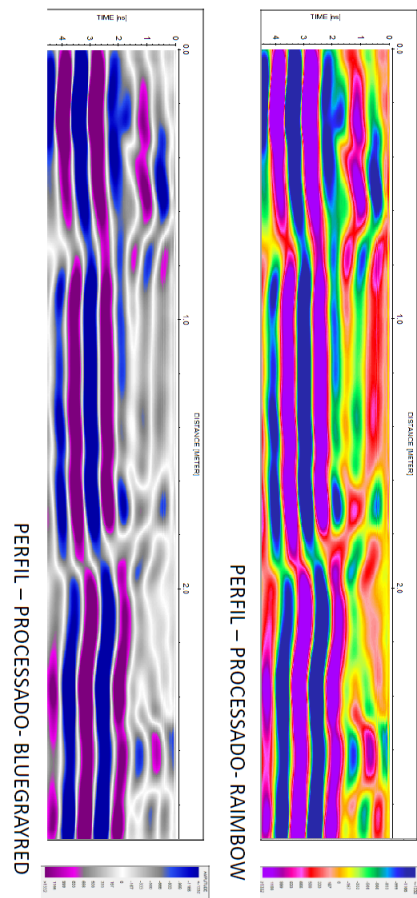


Fig.5.13. – Perfil resultante de um ensaio com georadar de um alinhamento vertical central da zona.

## 5.5. CONCLUSÕES

Neste capítulo apresentaram-se os ensaios realizados no Solar de Lamas. Na zona escolhida foram aplicadas as técnicas propostas neste trabalho e ainda ensaios com georadar e resistivímetro.

Do resultado dos ensaios sónicos diretos obteve-se um mapa de velocidades que coincide com o aspeto geral da parede e com a disposição das pedras que foi considerada. O mesmo aconteceu com os resultados obtidos para a resistividade. Já os perfis que resultaram do tratamento dos dados do georadar mostram com alguma clareza a secção vertical da parede. Nestes é possível distinguir as várias pedras e as juntas ao longo da sua altura.

Foi ainda realizada uma análise às pedras da amostra da parede de modo a determinar o módulo de elasticidade de cada uma. Através desta análise pode verificar-se as diferenças de resistência ao longo da parede. Tal como se vê no mapa das velocidades, esta análise mostra que as pedras inferiores têm rigidez significativamente superior à das restantes.



# 6

## CONCLUSÃO

### 6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo final a caracterização de alvenaria de pedra, tanto em laboratório como *in situ*, através de ensaios não destrutivos (ensaios de propagação sónica) e semi-destrutivos (macacos planos). Estes foram posteriormente confrontados com ensaios elétricos e de georadar.

Foram apresentadas as duas técnicas principais: ensaios sónicos e com macacos planos. Após uma exposição dos métodos e equipamentos utilizados, procedeu-se à apresentação dos resultados obtidos em laboratório. Utilizou-se primeiramente um bloco de granito que possibilitou uma maior exploração e familiarização com a técnica dos ensaios sónicos. A realização de ensaios neste elemento permitiu a exploração de alguns critérios para a identificação do início dos sinais. Embora se tenha distinguido um destes critérios como sendo o que apresentava resultados mais estáveis (em termos de variações de valores para um mesmo tipo de ondas), este não se encontra devidamente afinado para todo o tipo de ondas. Deverá ainda ser desenvolvido um critério que permita a identificação da chegada das ondas R (transversais). Apesar das dificuldades iniciais em determinar o início dos sinais das ondas, estes ensaios permitiram ter uma ideia da grandeza dos valores das velocidades de onda para um granito em boas condições.

Ainda em laboratório foi testado um bloco de duas pedras através de ensaios sónicos e de macacos planos. Estes permitiram verificar que o aumento da velocidade de propagação das ondas mecânicas no elemento não tem uma tendência acentuada de aumentar com a pressão que lhe está a ser aplicada. De salientar que estamos perante um caso em que apenas temos uma junta, que é a parte do elemento que, em princípio, apresenta maior número de vazios e maior capacidade de compactação.

A aplicação conjunta destes dois ensaios tem a vantagem de permitir a comparação dos valores obtidos em cada um para a determinação das características do material.

É ainda de notar que a aplicabilidade de ensaios sónicos a paredes de alvenaria é uma área que ainda não se encontra totalmente desenvolvida, pelo que se utilizaram vários princípios admitidos para materiais homogéneos e isotrópicos. Um caso particular em que se considerou a alvenaria como um meio homogéneo e isotrópico foi o cálculo do módulo de elasticidade, uma vez que este está definido para esse tipo de meios.

Após a apresentação destes ensaios, passou-se aos ensaios *in situ*. Na preparação dos ensaios sónicos surgiu uma dificuldade relacionada com a fixação dos acelerómetros à alvenaria devido ao seu grau de humidade. Esta situação dificultou também a colagem da chapa para a realização de ensaios sónicos que captassem ondas de volume (ondas S).

Aqui é importante referir que o facto de se terem realizado três tipos de ensaios não destrutivos e um semi-destrutivos permitiu a confirmação de alguns dados. Comparando os ensaios sónicos com os macacos planos validaram-se os valores obtidos para o módulo de elasticidade. O contraste entre os mapas de velocidades e de resistividade permitiu avaliar as manchas obtidas em cada um. E, por último, a análise dos resultados obtidos pelos ensaios com georadar permitiu a confirmação da espessura da parede, que é importante para a realização dos ensaios sónicos.

A metodologia de aplicação dos ensaios sónicos tem as suas vantagens e desvantagens. Como vantagens pode-se referir a boa autonomia do condicionador de sinal, que permite a realização de ensaios durante várias horas, e o programa de recolha de dados. Este último é considerado um aspeto positivo na medida em que permite ver de forma imediata o desenvolvimento do sinal, o que pode servir de referência para a validação/rejeição dos sinais de cada ensaio com a mesma configuração. O programa permite ainda a identificação de interferências no sinal, como ruídos. No entanto, o facto de ser necessário depender de um computador portátil para o registo dos dados condiciona os ensaios na medida em que a sua autonomia é menor do que a do condicionador de sinal. Este ensaio tem ainda a desvantagem de o seu equipamento possuir ligações frágeis que, por vezes condicionam a realização dos ensaios.

## **6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Na realização de trabalhos futuros com a utilização de ensaios sónicos aconselha-se a utilização de vários acelerómetros de cada vez, de modo a usufruir de vários resultados para o mesmo impacto, que são mais facilmente comparáveis. Reforça-se ainda a ideia de que a realização de vários ensaios com a mesma configuração é importante na medida em que aumenta o grau de confiança nos resultados obtidos. Para além disso, é ainda necessário reforçar a importância de definir um critério viável para determinar o início do sinal que seja o mínimo possível dependente do operador.

O desenvolvimento de um aparelho para a leitura e recolha dos dados, que utilizasse o programa já desenvolvido neste sentido, seria interessante na medida em que se deixava de depender do computador portátil. A ideia foi inspirada nos leitores de eletrocardiogramas, que no fundo se assemelham a estes ensaios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Binda, L., Cantini, L., Fernandes, F., Saisi, A., Tedeschi, C., Zanzi, L. (2004) *Diagnostic Investigation on the Historical Masonry Structures of a Castle by the Complementary Use of Non Destructive Techniques*, 13<sup>th</sup> International Brick and Block Masonry Conference, Amsterdam.
- Binda, L., Saisi, A. (2009a) *Application of NDTs to the Diagnosis of Historic Structures*, Non-Destructive Testing in Civil Engineering, França.
- Binda, L., Saisi, A. (2009b) *Knowledge of the Building, On Site Investigation and Connected Problems*.
- Binda, Luigia; Saisi, A. (2001a) *Non Destructive Testing applied to historic buildings: the case of some Sicilian Churches*. In: 3rd International Seminar: Historical Constructions – Possibilities of Numerical and Experimental Techniques, Guimarães, Portugal.
- Binda, L., Saisi, A. (2001b) *State of the Art of Research on Historic Structures in Italy*, European Research on Cultural Heritage, State of the Art Studies.
- Carino, N. J. (2001) *The Impact-echo method: an Overview*, Gaithersburg: Building and Fire Research Laboratory - National Institute of Standards and Technology.
- Cascante, G., Najjaran, H., Crespi, P. (2008) *Novel Methodology for Nondestructive Evaluation of Brick Walls: Fuzzy Logic Analysis of MASW Tests*, Journal of Infrastructure Systems, 01/Junho/2008, pp117-128, American Society of Civil Engineers.
- Christaras, B., Auger, F., Mosse, E. (1994). Determination of the moduli of elasticity of rocks. Comparison of the ultrasonic velocity and mechanical resonance frequency methods with direct static methods. *Materials and Structures*. pp. 222-228.
- Maierhofer, C., Köpp, C. (2006) *On Site Investigation Techniques for the Structural Evaluation of Historic Masonry Buildings*, Comissão Europeia, Bruxelas.
- Miranda, J. et al Capítulo2 – sismologia In *Fundamentos da Geofísica*.
- Miranda, L. *Ensaaios Acústicos e de Macacos Planos em Alvenarias Resistentes*, Dissertação de Doutoramento, FEUP, 2011.
- Mockovčiaková, A., Pandula, B. (2003) *Study of the relation between the static and dynamic moduli of rocks*. Metalurgija – Journal for Theory and Practice in Metallurgy, pp. 37-39, Zagreb.
- Neville, A. M. (1995) *Properties of concrete*. 4.<sup>a</sup> Edição. Harlow: Addison Wesley Longman Limited.
- Pascale, G., Colla, C., Carli, R., Bonfiglioli, B. *Wave propagation based methods for investigation of concrete and masonry architectural members*. Non Destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and a Conservation of the Cultural and Environmental Heritage, 15 a 19 de Maio de 2005, Lecce, Itália.
- Qixian, Luo; Bungey, J. H. (1996) *Using compression wave ultrasonic transducers to measure the velocity of surface waves and hence determine dynamic modulus of elasticity for concrete*, Construction and Building Materials. 10:4 (1996). p. 237-242.
- Rossi, P. (1982) *Analysis of Mechanical Characteristics of Brick Masonry by Means of Non Destructive “in situ” Tests*, ISMES, Bergamo.
- Rossi, P. (1985) *Flat Jack Test for the Analysis of Mechanical Behaviour of Brick Masonry Structures*.

Rossi, P. P. (1987) *Recent developments of the flat-jack test on masonry structures*.

Ruiz, S. *Caracterização de Estruturas de Alvenaria de Pedra por Recurso aos Métodos do Georadar e Resistividade Elétrica*, Dissertação de Mestrado, ISEP, 2016

Sadri, A. (2003) *Application of Impact-echo Technique in Diagnoses and Repair of Stone Masonry Structures*, pp. 195-202, NDT&E International, Elsevier.

Vasconcelos, G. (2005) *Experimental Investigation on the Mechanics of Stone Masonry: Characterization of Granites and Behavior of Ancient Masonry Shear Walls*, Dissertação de Doutoramento, Universidade do Minho.

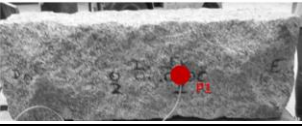
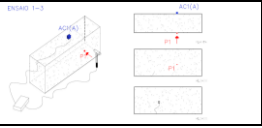
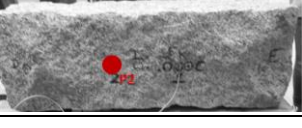
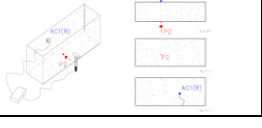
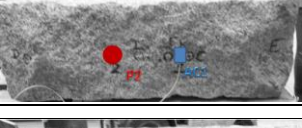
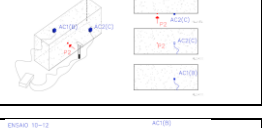
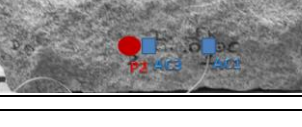
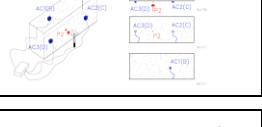
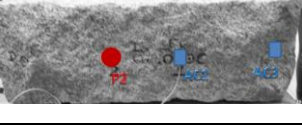
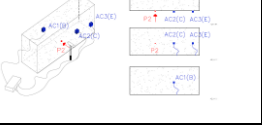
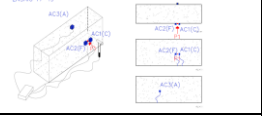
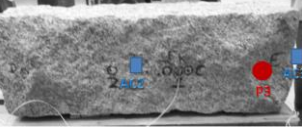
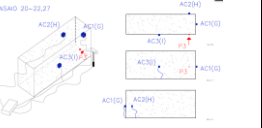
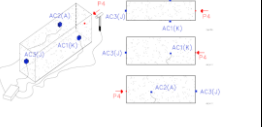
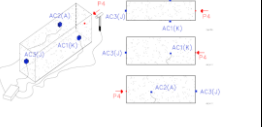
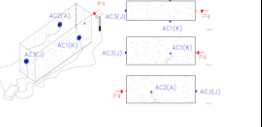
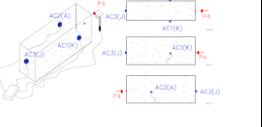
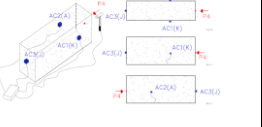
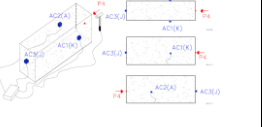
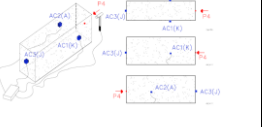
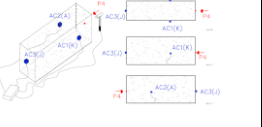
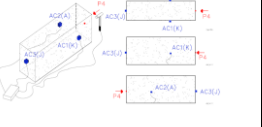


# **ANEXO I**

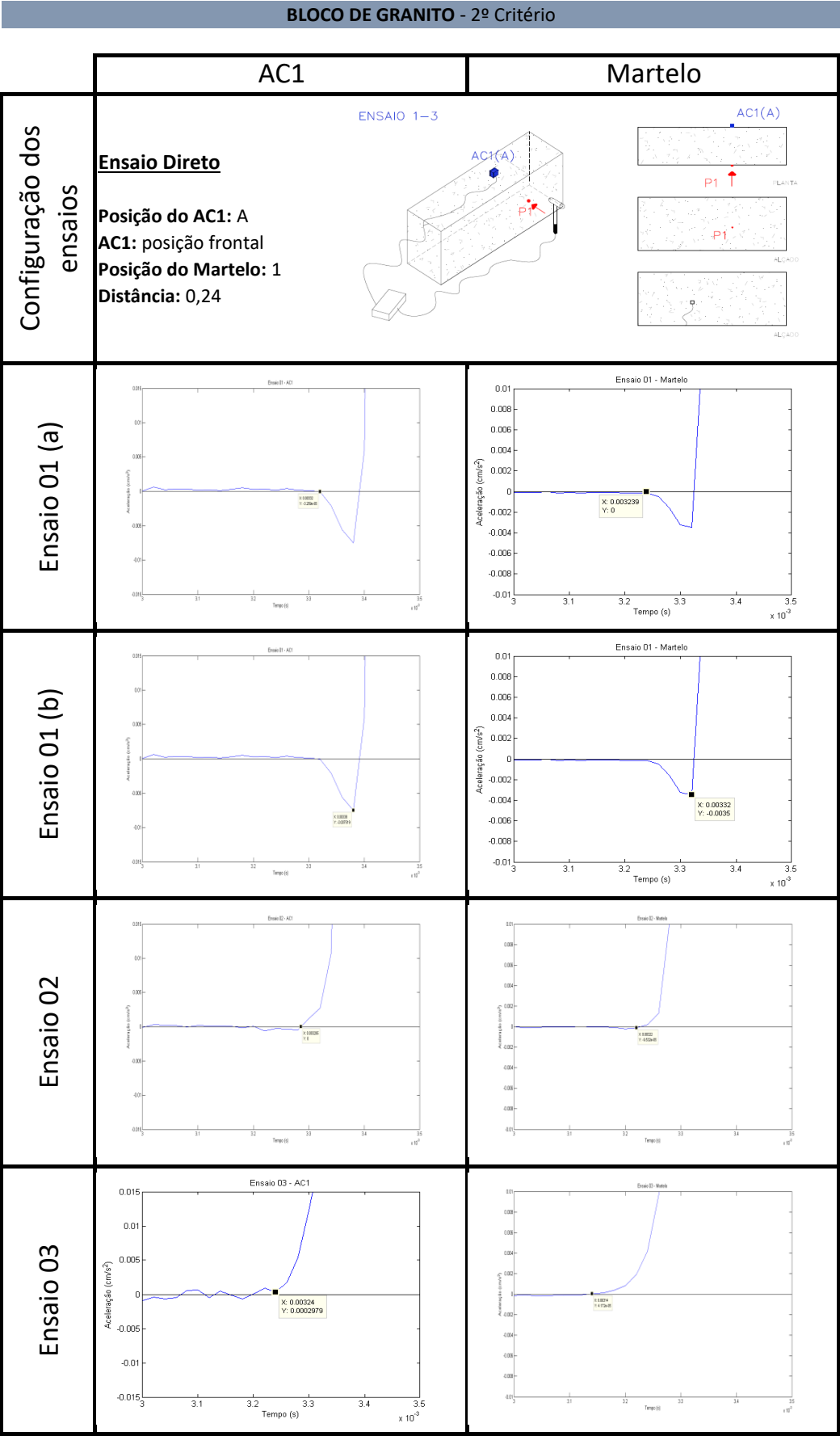
## **ENSAIOS SÓNICOS EM LABORATÓRIO – BLOCO DE GRANITO**

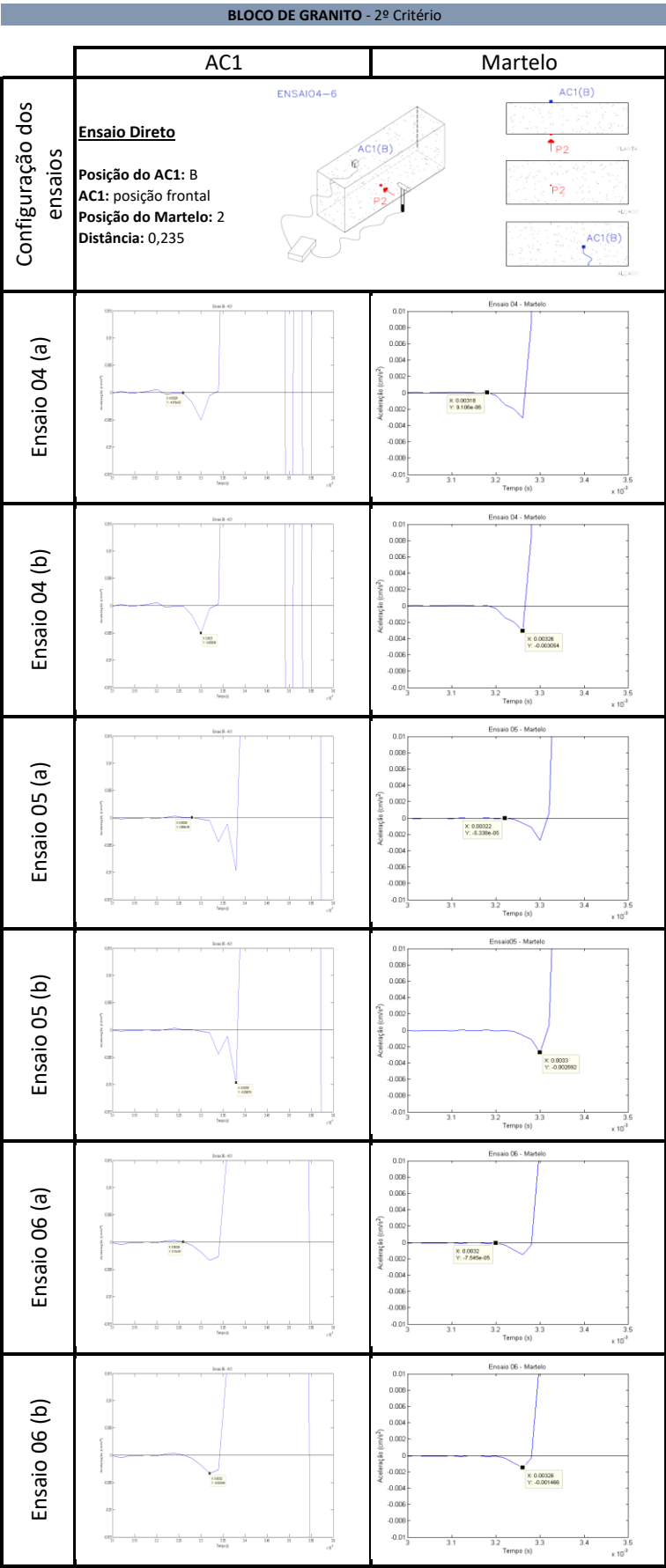


Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

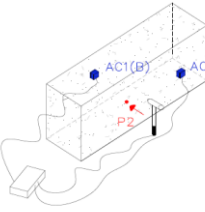
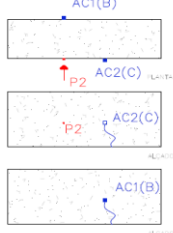
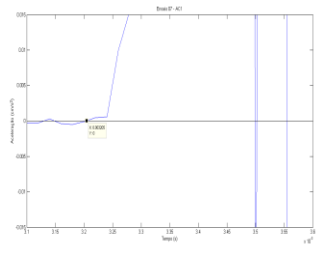
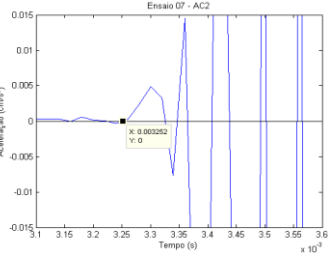
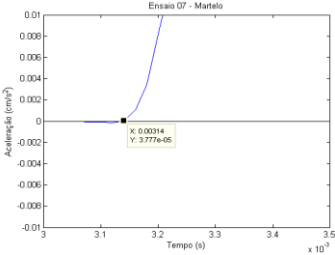
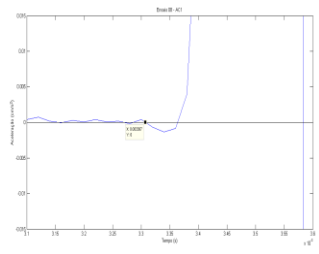
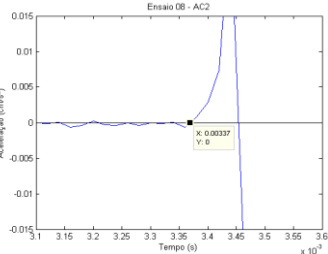
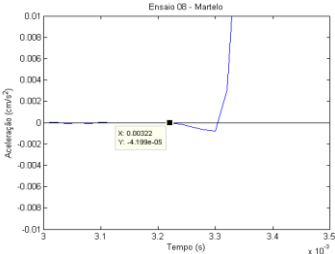
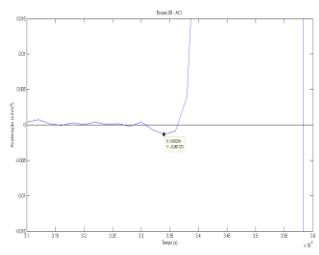
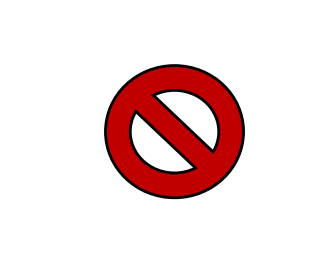
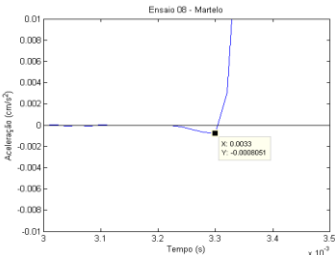
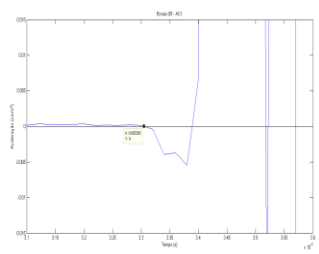
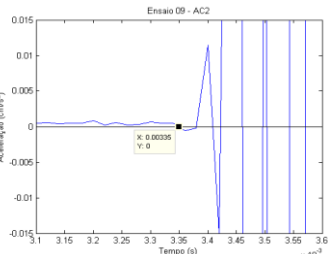
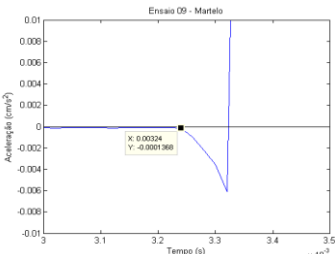
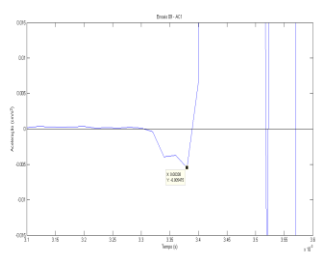
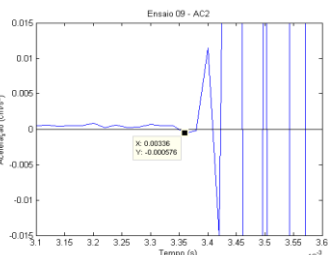
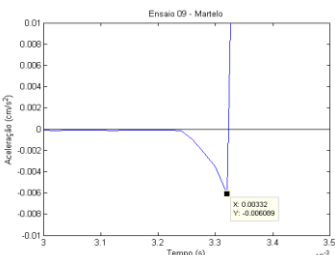
BLOCO DE GRANITO													
ENSAIO	TIPO	PANCADA			SENTIDO			ACELERÓMETRO			TIPO DE ONDA	DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO											
ENSAIO 1	DIRETO				P1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	Ondas P	0,24	
ENSAIO 2	DIRETO				P1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	Ondas P	0,24	
ENSAIO 3	DIRETO				P1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	Ondas P	0,24	
ENSAIO 4	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 5	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 6	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 7	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 8	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 9	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 10	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 11	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 12	DIRETO				P2	PF	●	AC3	D	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
					P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
					P2	PF	●	AC3	D	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 13	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
ENSAIO 14	DIRETO				P2	PF	●	AC3	E	FRONTAL	Ondas P	0,47	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 15	DIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC3	E	FRONTAL	Ondas P e R	0,47	
ENSAIO 16	DIRETO				P2	PF	●	AC1	B	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	INDIRETO				P2	PF	●	AC2	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,235	
					P2	PF	●	AC3	E	FRONTAL	Ondas P e R	0,47	
ENSAIO 17	INDIRETO				P1	PF	●	AC1	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,035	
	DIRETO				P1	PF	●	AC2	F	FRONTAL	Ondas P e R	0,035	
ENSAIO 18	INDIRETO				P1	PF	●	AC3	A	FRONTAL	Ondas P	0,25	
	DIRETO				P1	PF	●	AC1	C	FRONTAL	Ondas P e R	0,035	
ENSAIO 19	INDIRETO				P1	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas P	0,25	
	DIRETO				P1	PF	●	AC3	F	FRONTAL	Ondas P e R	0,035	
ENSAIO 20	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	Ondas S	0,13	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 21	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	Ondas P e R	0,4	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	Ondas S	0,13	
ENSAIO 22	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	Ondas P e R	0,4	
ENSAIO 23	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	Ondas S	0,13	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 24	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	Ondas P e R	0,4	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	Ondas S	0,13	
ENSAIO 25	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	Ondas P	0,235	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	Ondas P e R	0,4	
ENSAIO 26	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	Ondas S	0,13	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	Ondas P	0,235	
ENSAIO 27	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	Ondas P e R	0,4	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 28	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 29	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 30	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 31	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 32	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 33	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 34	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 35	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 36	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 37	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 38	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 39	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 40	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 41	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 42	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 43	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 44	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 45	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 46	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 47	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 48	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 49	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
ENSAIO 50	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	INDIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 51	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC3	J	FRONTAL	Ondas P	0,87	
	DIRECTO				P2	PF	●	AC1	K	FRONTAL	Ondas S	0,37	
ENSAIO 52	SEMI-DIRECTO				P2	PF	●	AC2	A	FRONTAL	Ondas S	0,37	
	DIRECTO												

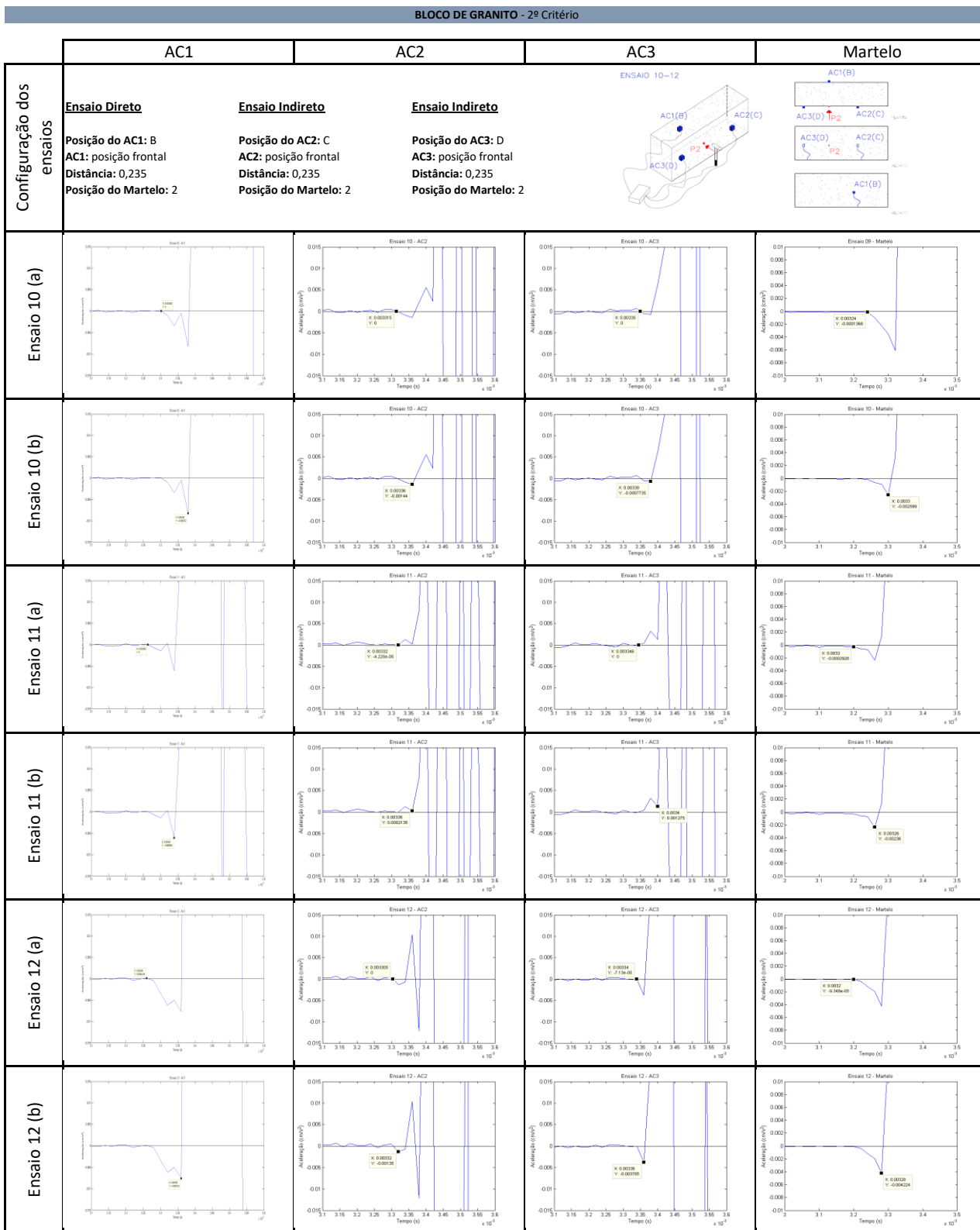




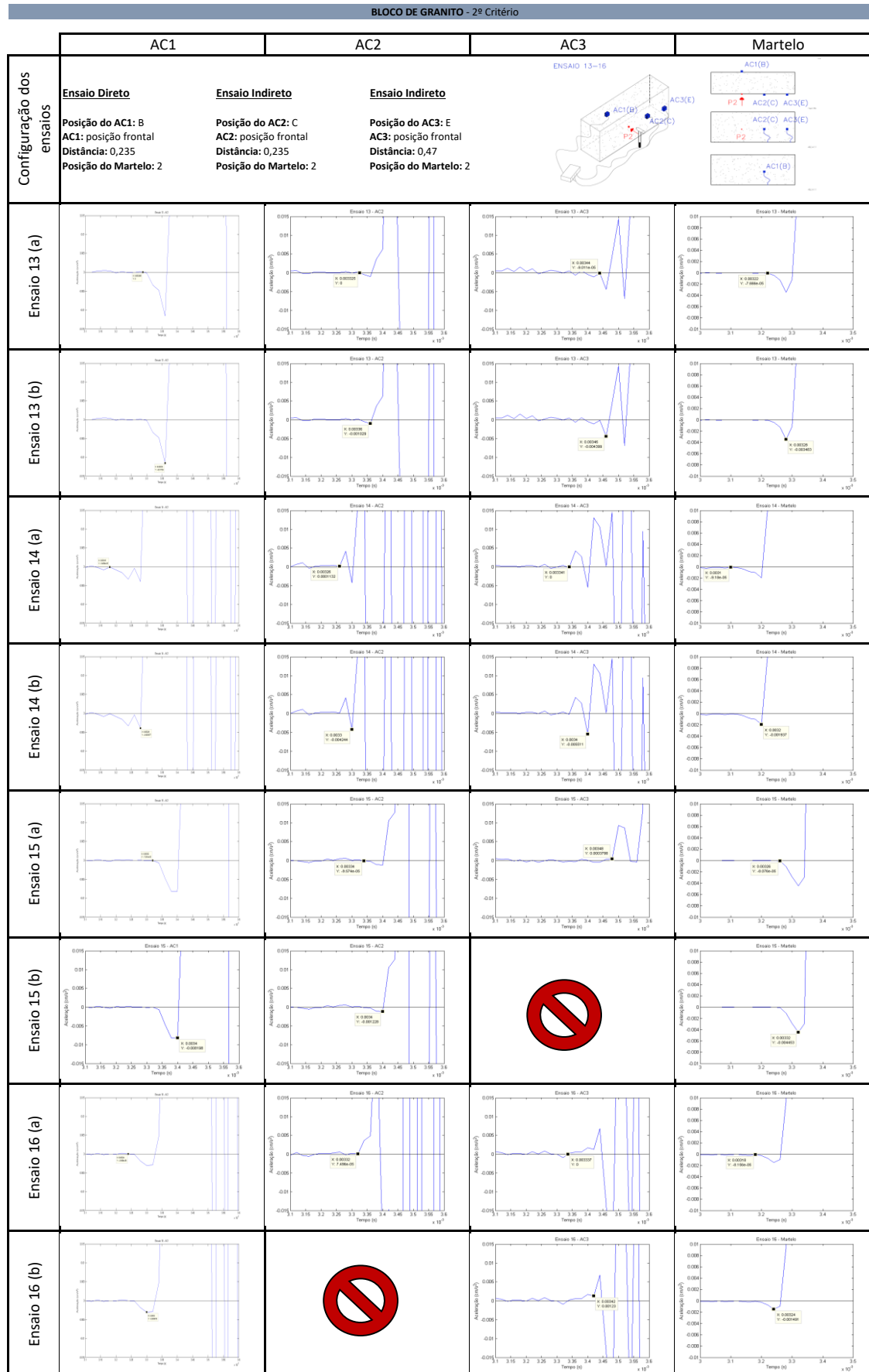


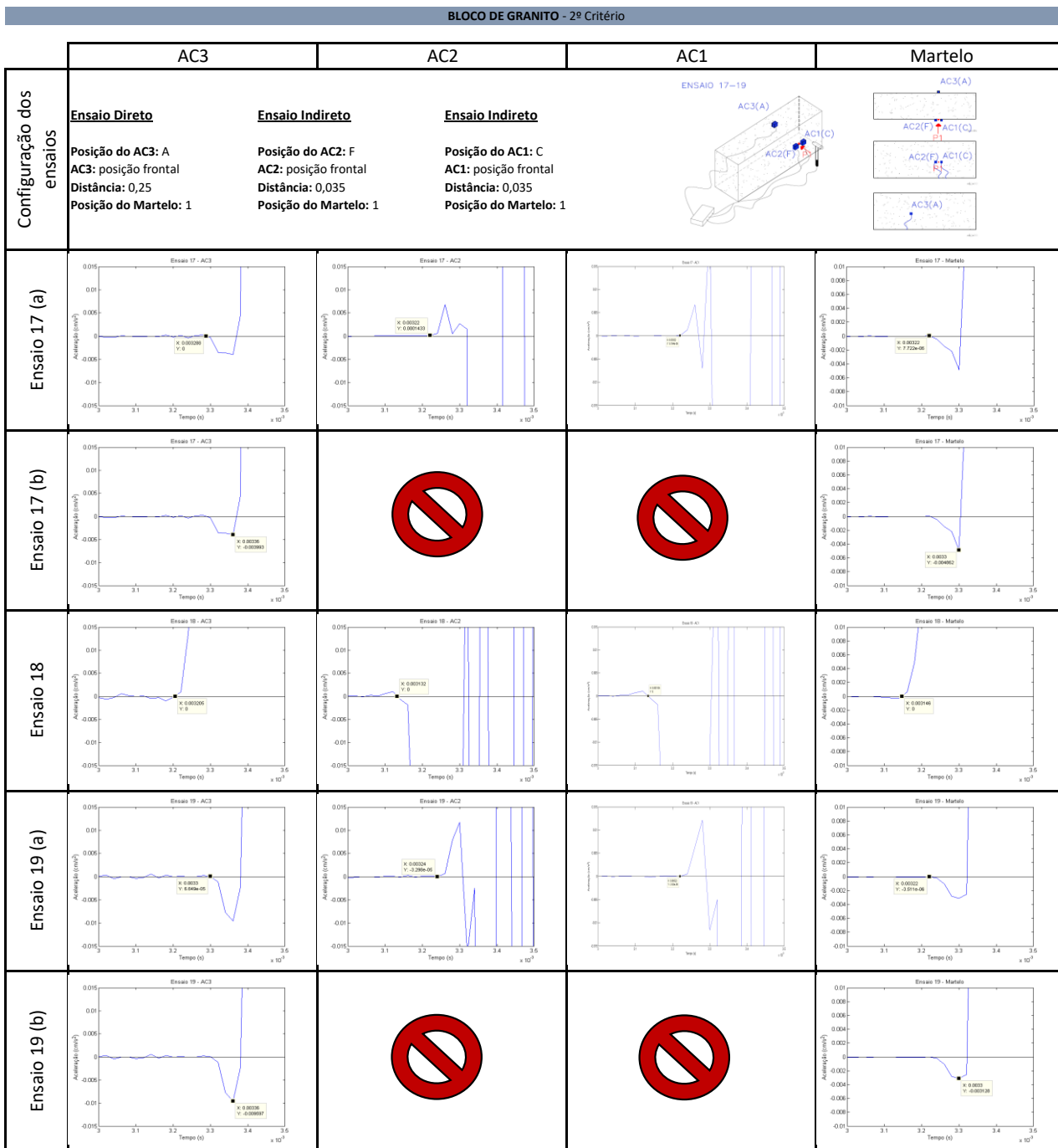
## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

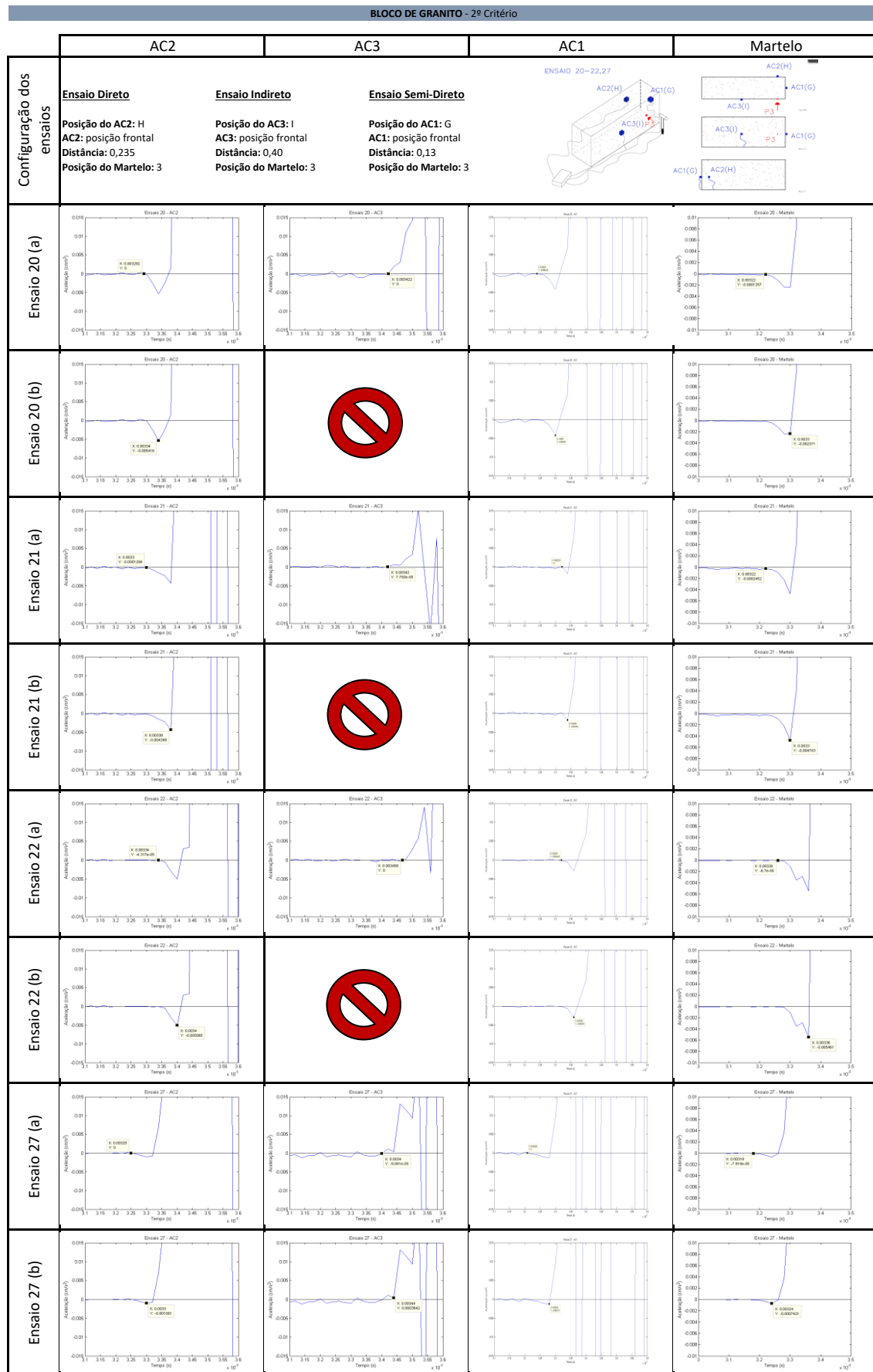
	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<div> <div> <b>Ensaio Direto</b>                      Posição do AC1: B                      AC1: posição frontal                      Distância: 0,235                      Posição do Martelo: 2                 </div> <div> <b>Ensaio Indireto</b>                      Posição do AC2: C                      AC2: posição frontal                      Distância: 0,235                      Posição do Martelo: 2                 </div> </div> <div>                     ENSAIO7-9   </div> <div>  </div>		
Ensaio 07			
Ensaio 08 (a)			
Ensaio 08 (b)			
Ensaio 09 (a)			
Ensaio 09 (b)			

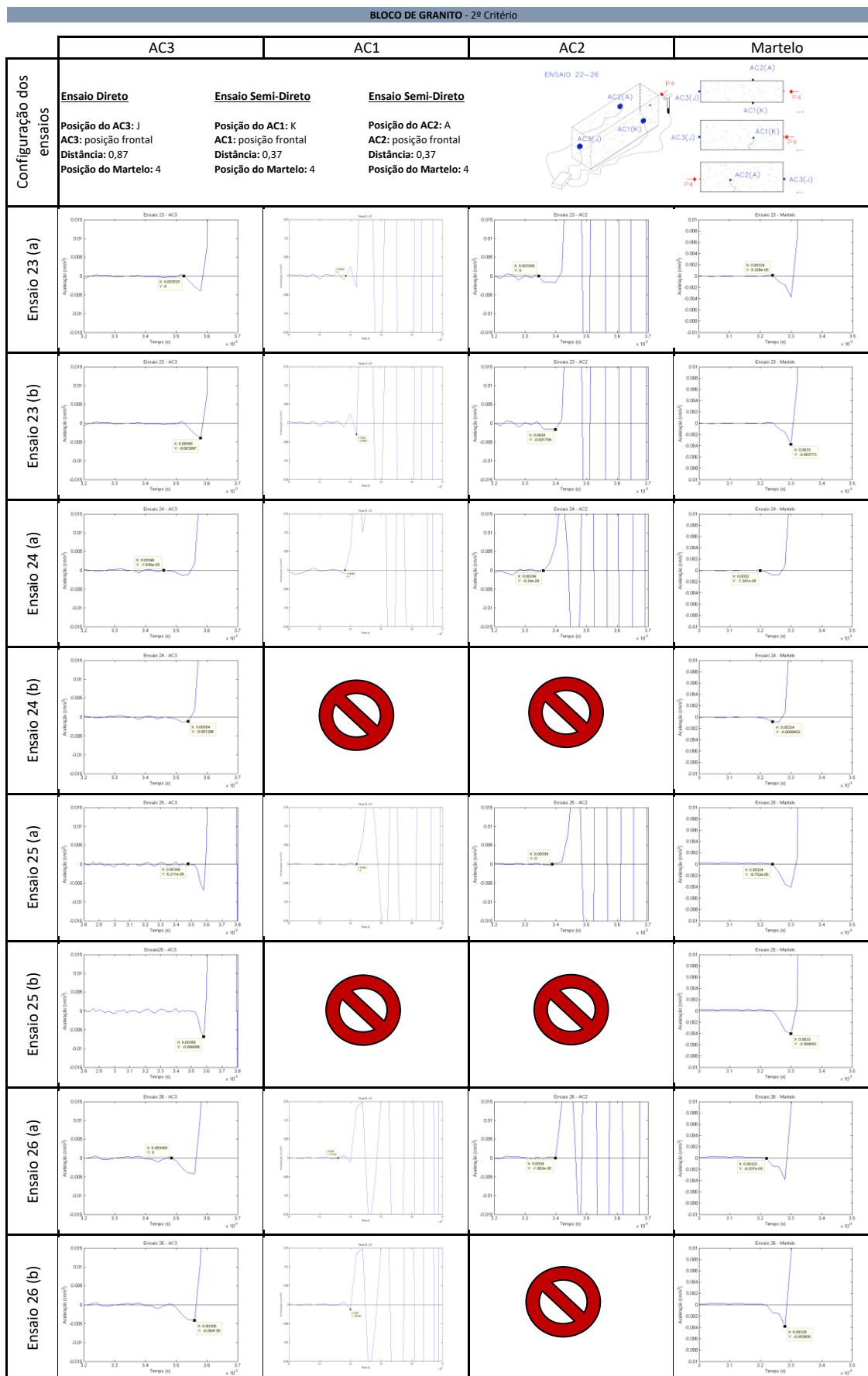




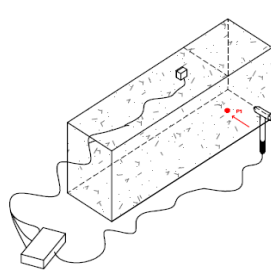
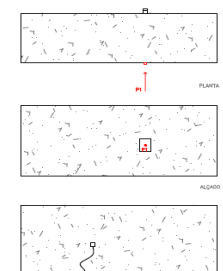
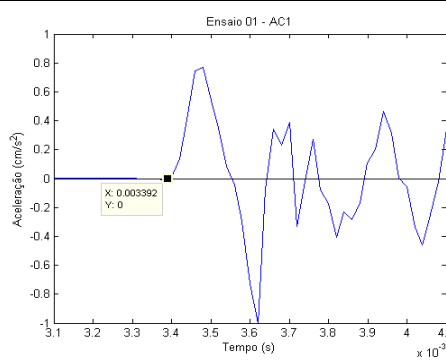
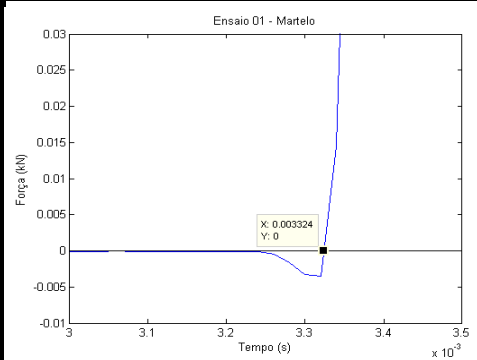
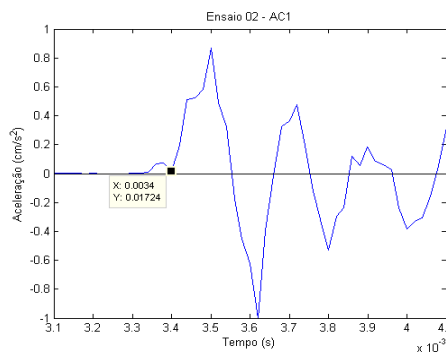
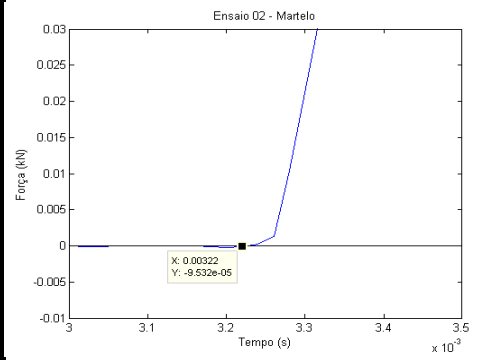
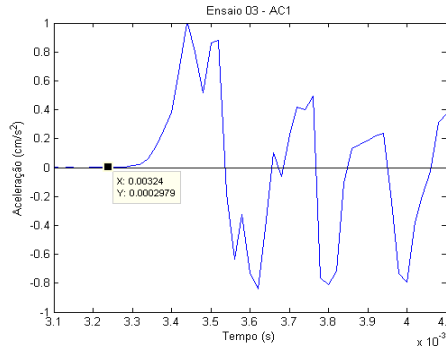
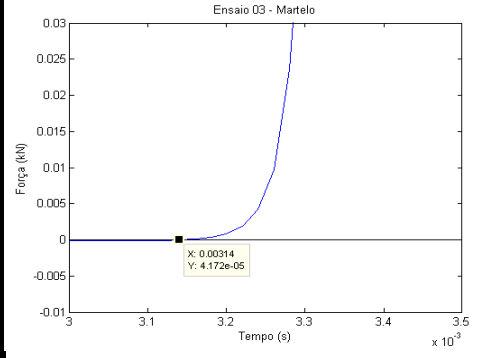


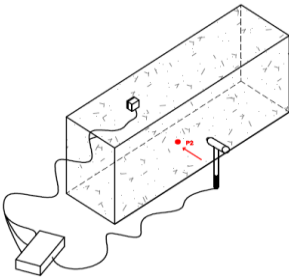
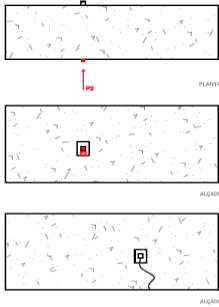
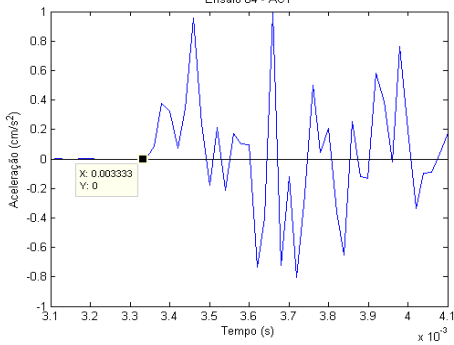
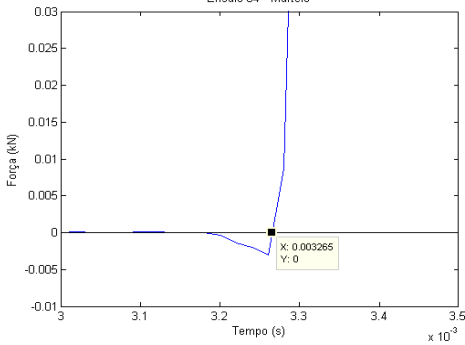
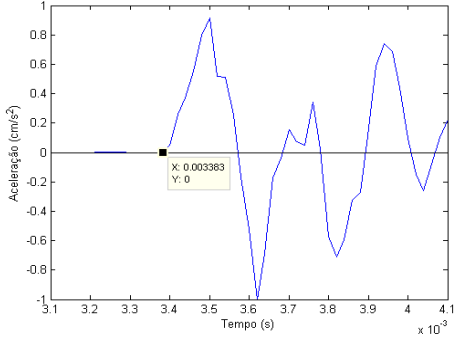
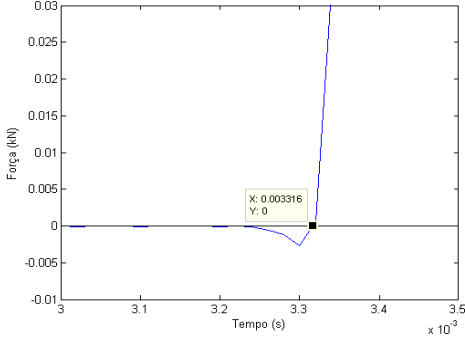
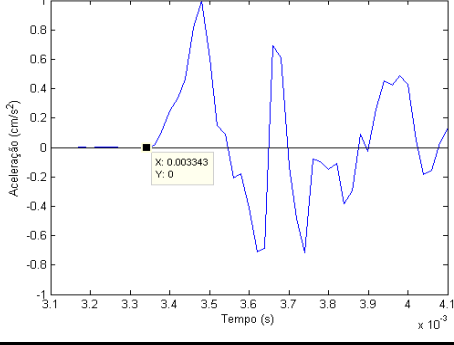
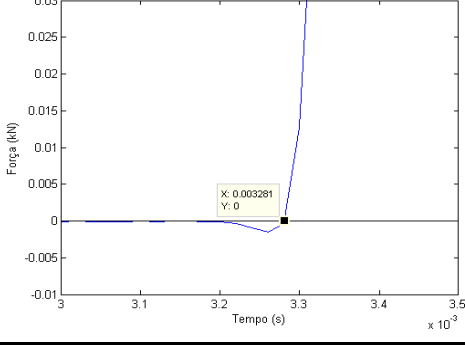




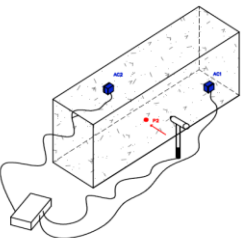
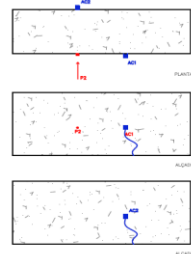
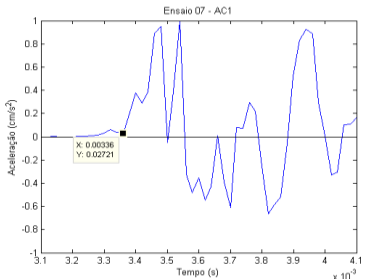
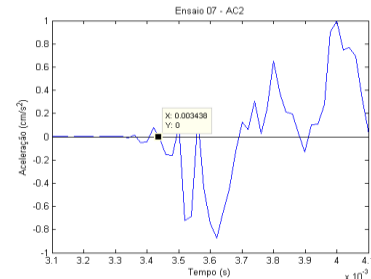
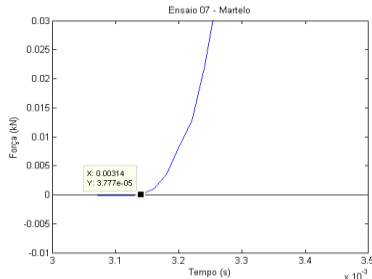
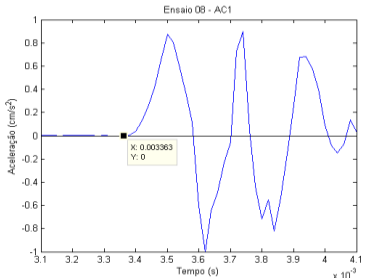
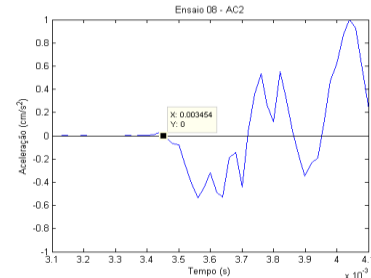
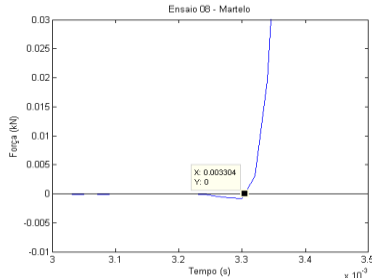
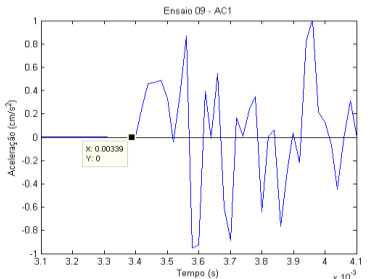
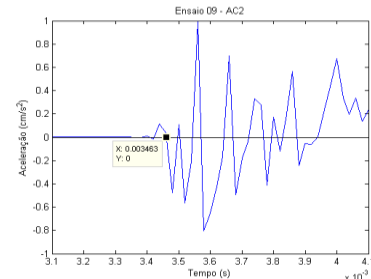
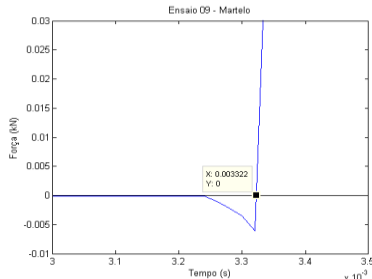


## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério

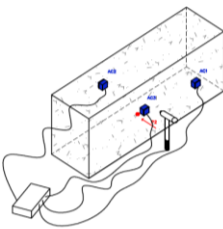
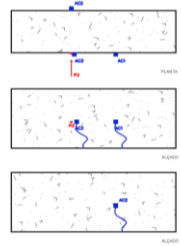
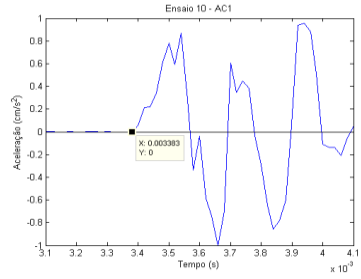
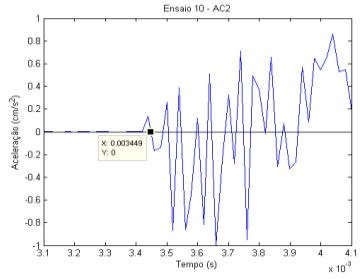
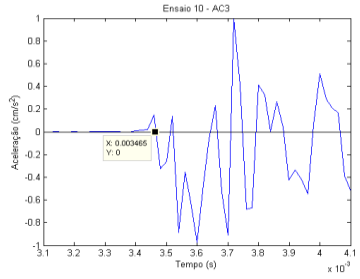
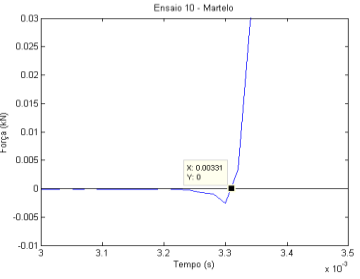
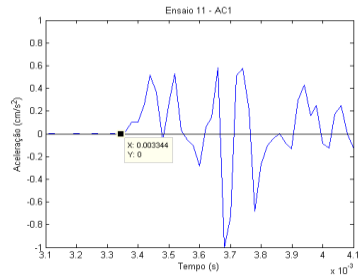
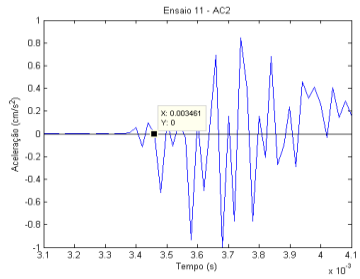
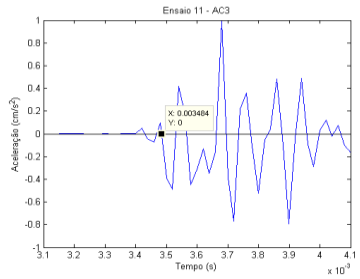
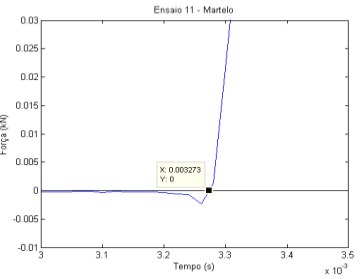
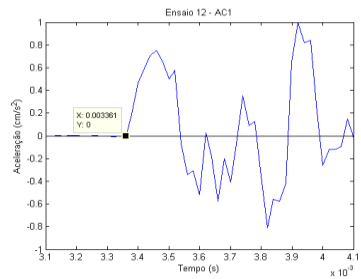
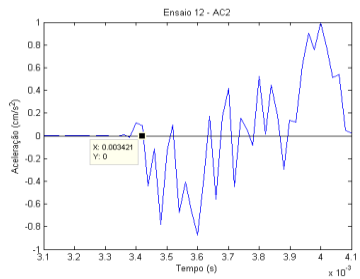
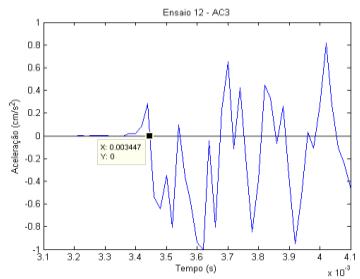
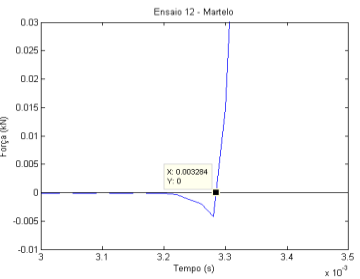
	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: A</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b>  <b>Distância: 0,24</b></p>  	
Ensaio 01	<p>Ensaio 01 - AC1</p> 	<p>Ensaio 01 - Martelo</p> 
Ensaio 02	<p>Ensaio 02 - AC1</p> 	<p>Ensaio 02 - Martelo</p> 
Ensaio 03	<p>Ensaio 03 - AC1</p> 	<p>Ensaio 03 - Martelo</p> 

BLOCO DE GRANITO - 3º Critério		
	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Posição do Martelo: 2</b> <b>Distância: 0,235</b></p> 	
Ensaio 04	<p>Ensaio 04 - AC1</p> 	<p>Ensaio 04 - Martelo</p> 
Ensaio 05	<p>Ensaio 05 - AC1</p> 	<p>Ensaio 05 - Martelo</p> 
Ensaio 06	<p>Ensaio 06 - AC1</p> 	<p>Ensaio 06 - Martelo</p> 

## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério

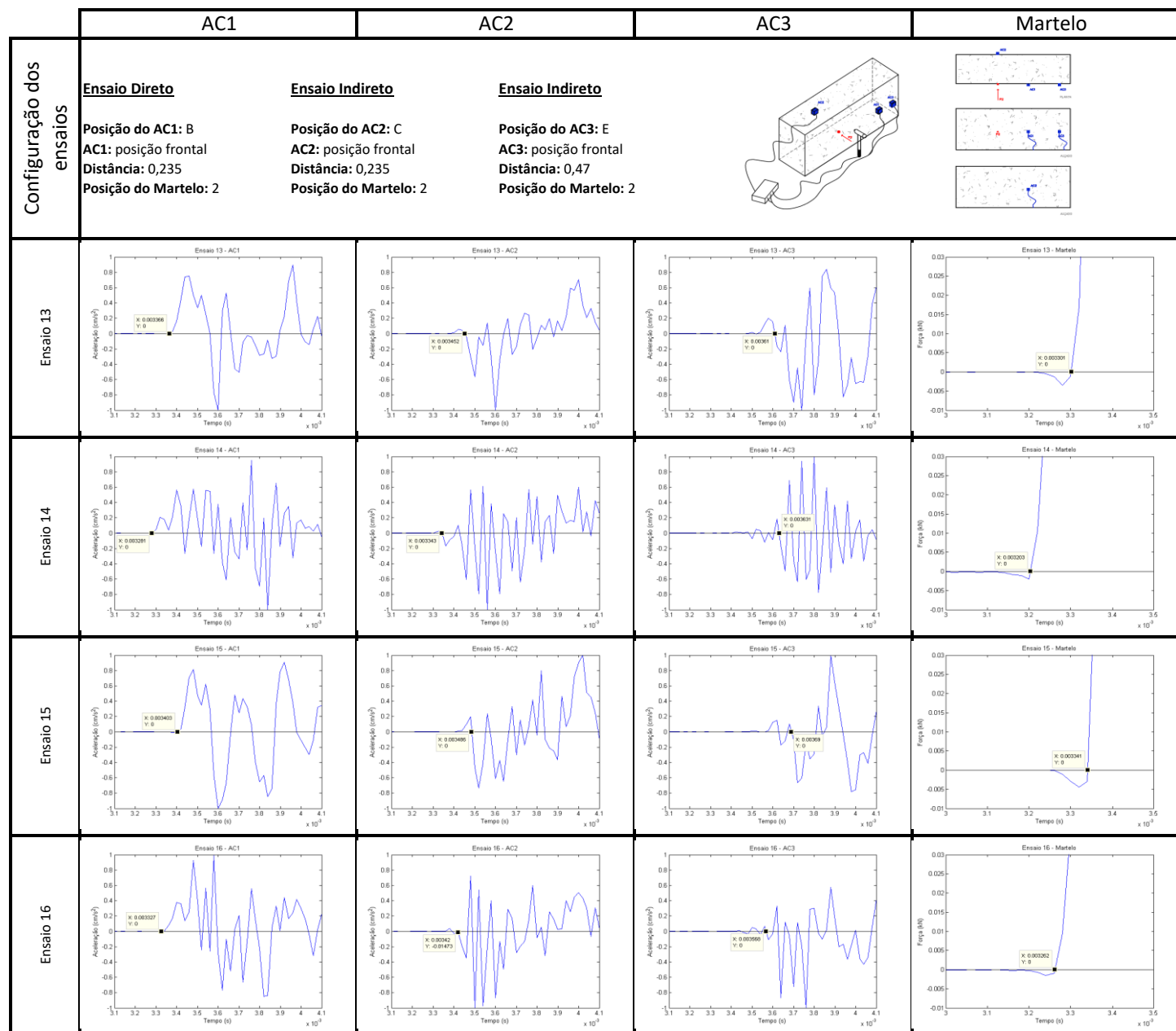
	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<div> <div> <b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC1:</b> B  <b>AC1:</b> posição frontal  <b>Distância:</b> 0,235  <b>Posição do Martelo:</b> 2 </div> <div> <b>Ensaio Indireto</b>  <b>Posição do AC2:</b> C  <b>AC2:</b> posição frontal  <b>Distância:</b> 0,235  <b>Posição do Martelo:</b> 2 </div> </div>  		
Ensaio 07			
Ensaio 08			
Ensaio 09			

## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério

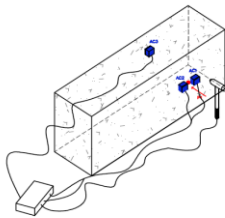
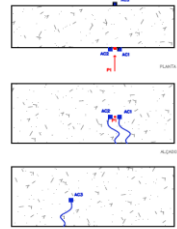
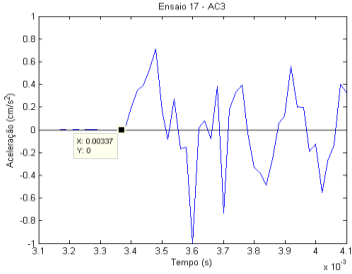
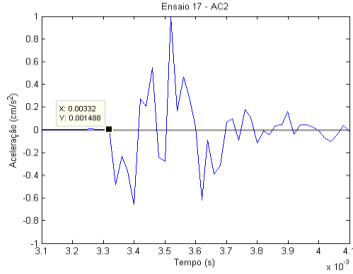
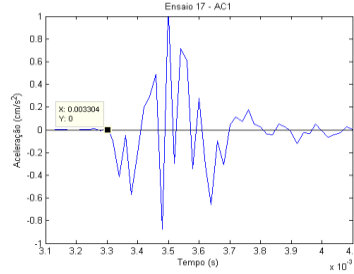
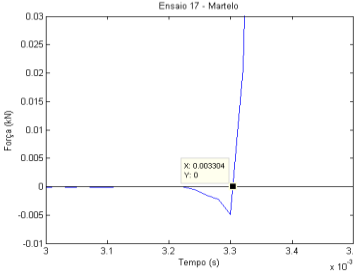
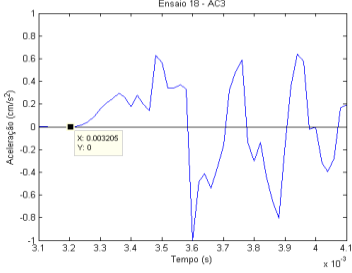
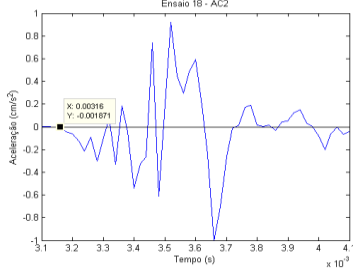
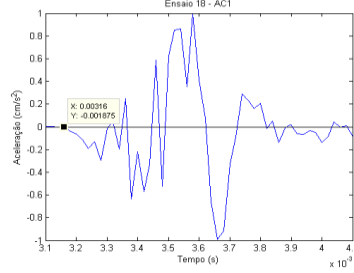
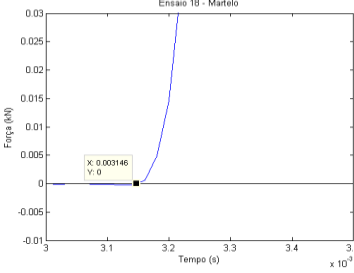
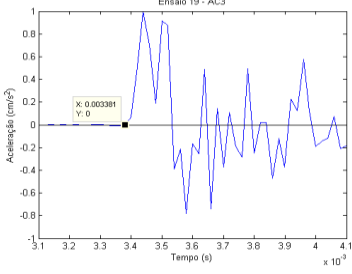
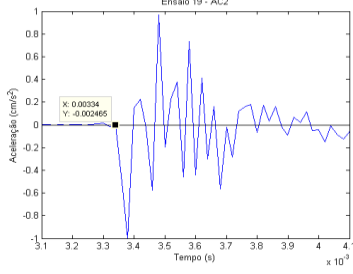
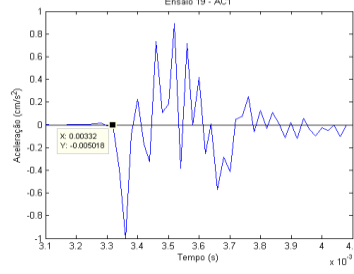
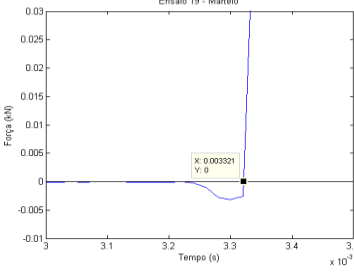
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC1: B AC1: posição frontal Distância: 0,235 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC2: C AC2: posição frontal Distância: 0,235 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC3: D AC3: posição frontal Distância: 0,235 Posição do Martelo: 2</p>			 
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				



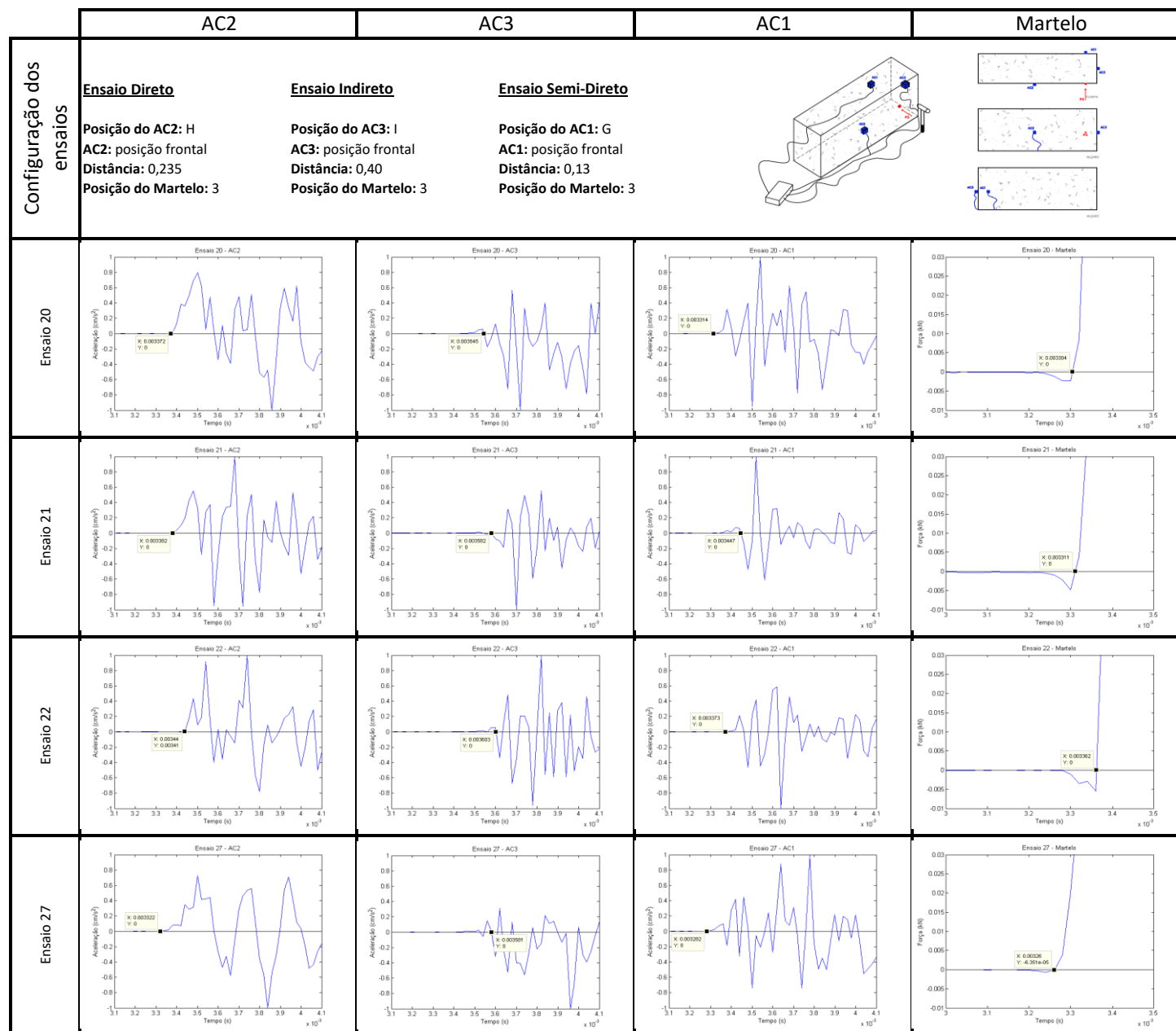
## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério



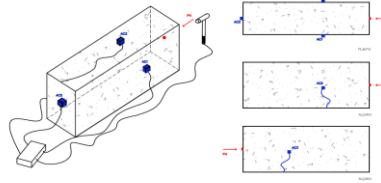
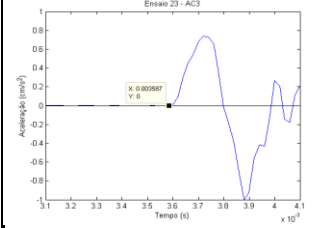
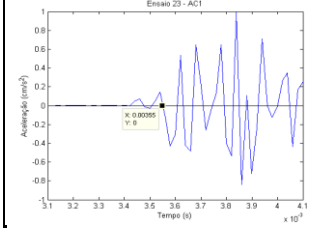
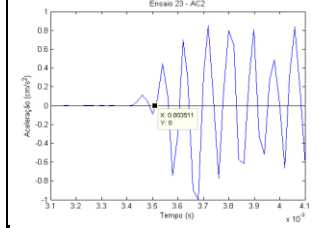
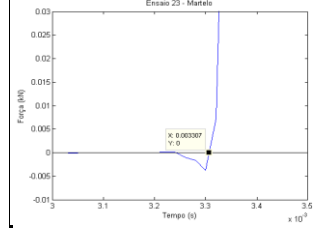
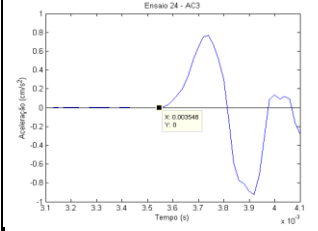
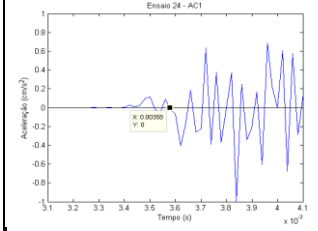
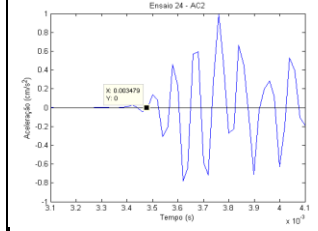
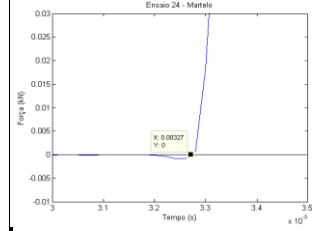
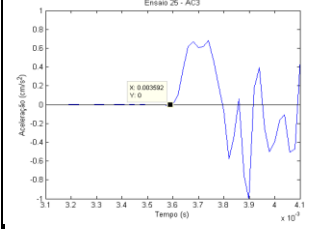
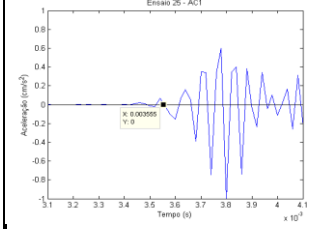
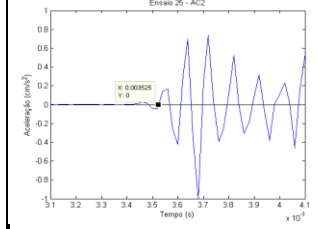
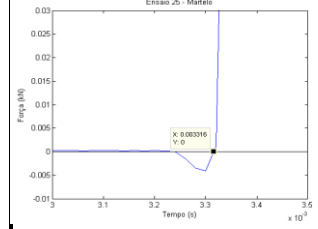
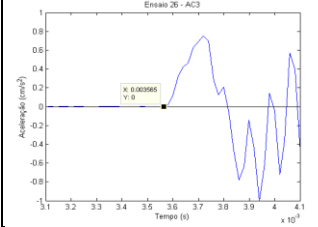
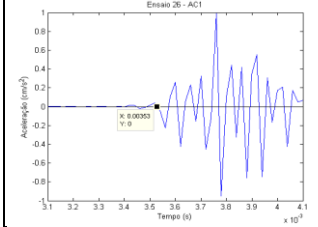
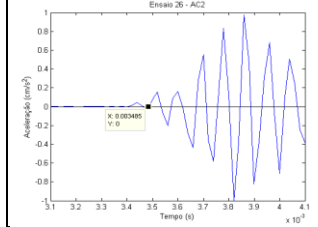
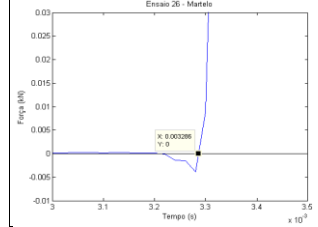
## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério

	AC3	AC2	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: A</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: F</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,035</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: C</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,035</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p>			 
Ensaio 17				
Ensaio 18				
Ensaio 19				

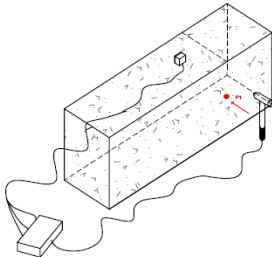
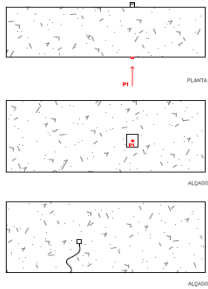
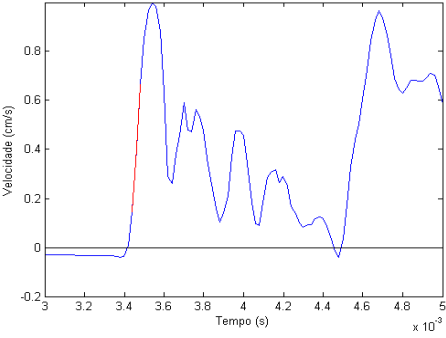
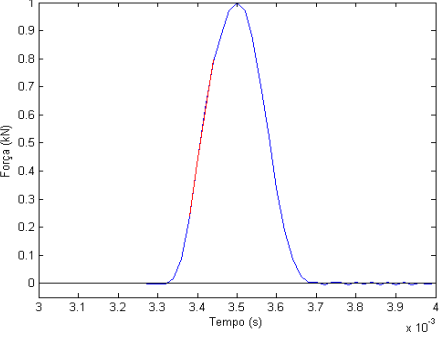
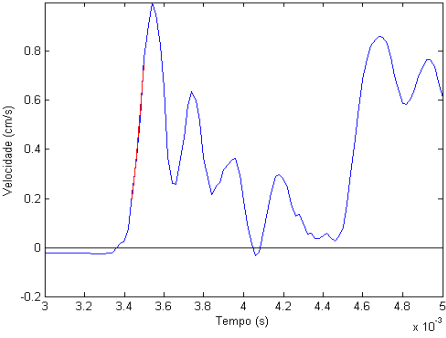
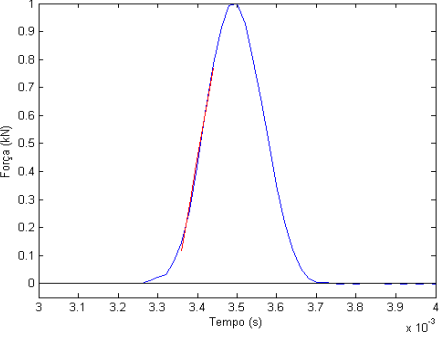
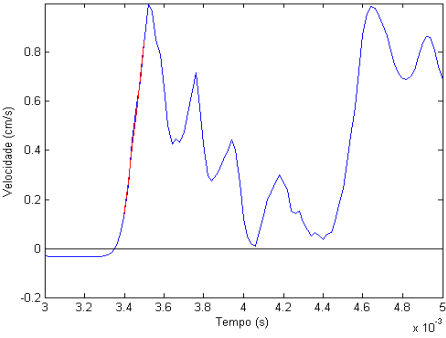
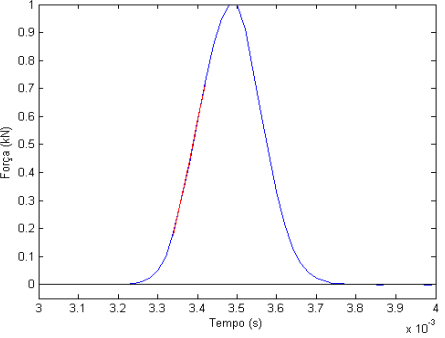
## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério

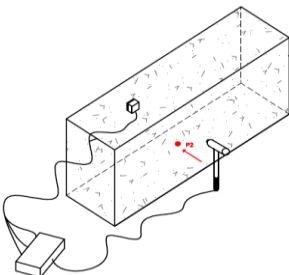
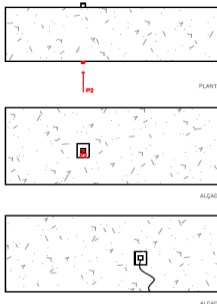
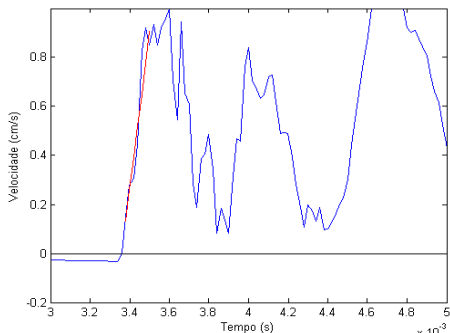
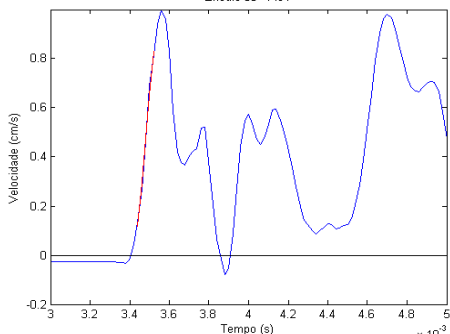
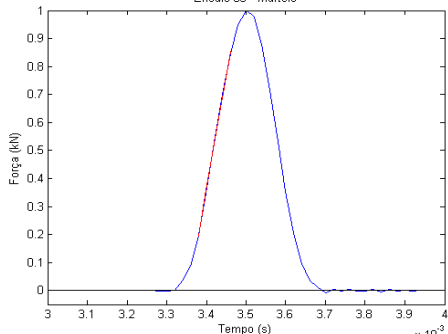
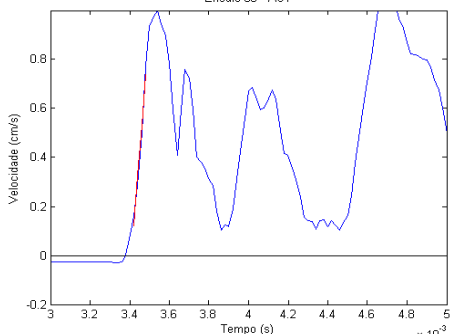
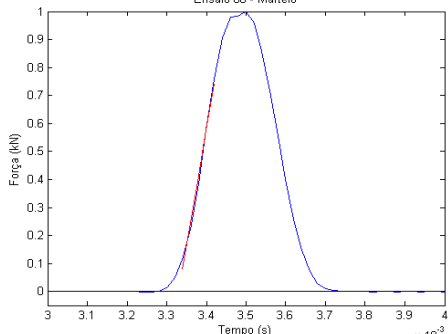


## BLOCO DE GRANITO - 3º Critério

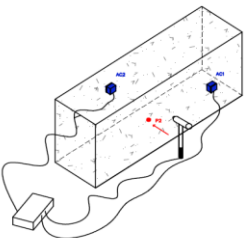
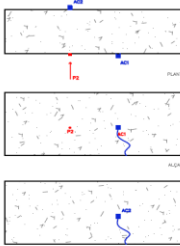
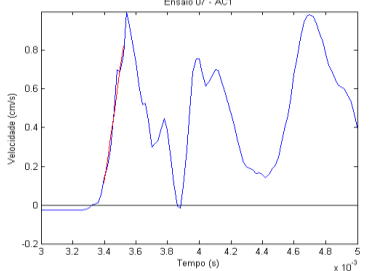
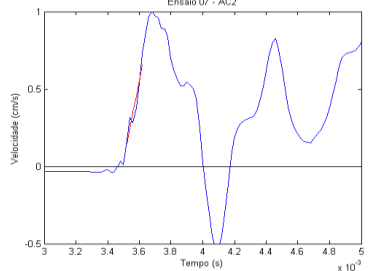
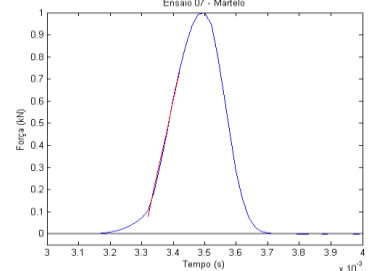
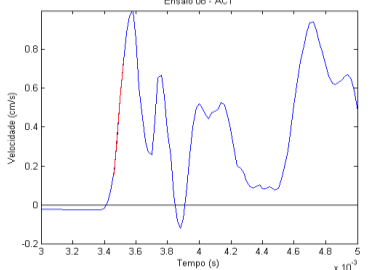
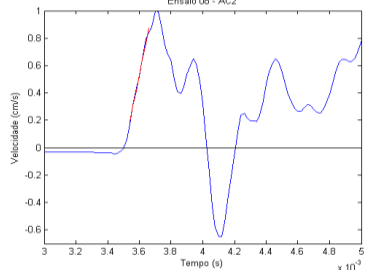
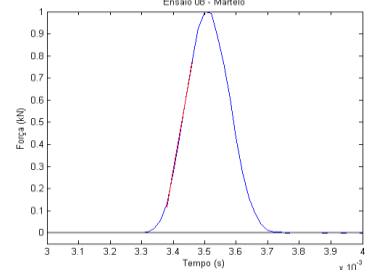
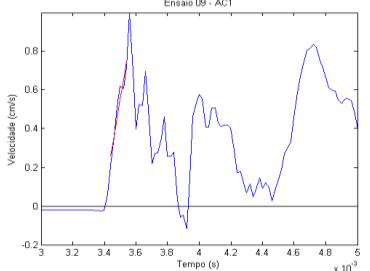
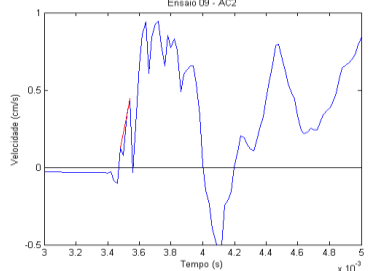
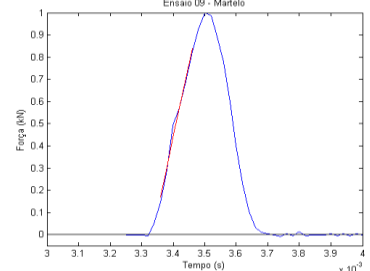
	AC3	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><div><div>Ensaio Direto</div><div>Posição do AC3: J</div><div>AC3: posição frontal</div><div>Distância: 0,87</div><div>Posição do Martelo: 4</div></div><div><div>Ensaio Semi-Direto</div><div>Posição do AC1: K</div><div>AC1: posição frontal</div><div>Distância: 0,37</div><div>Posição do Martelo: 4</div></div><div><div>Ensaio Semi-Direto</div><div>Posição do AC2: A</div><div>AC2: posição frontal</div><div>Distância: 0,37</div><div>Posição do Martelo: 4</div></div></div><div></div></div>			
Ensaio 23				
Ensaio 24				
Ensaio 25				
Ensaio 26				

## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

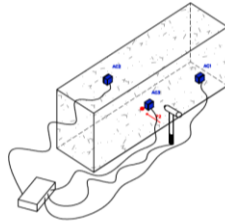
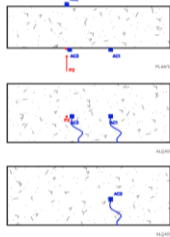
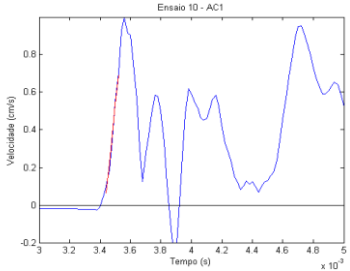
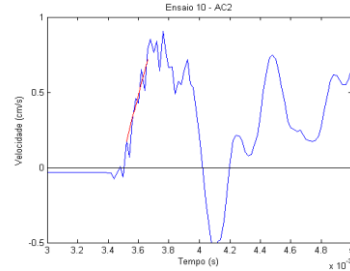
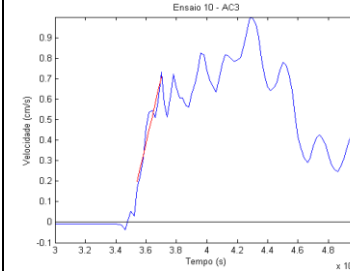
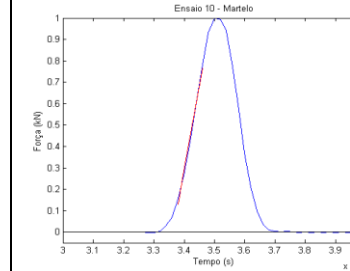
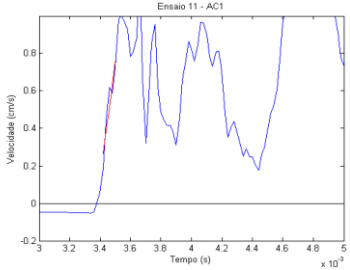
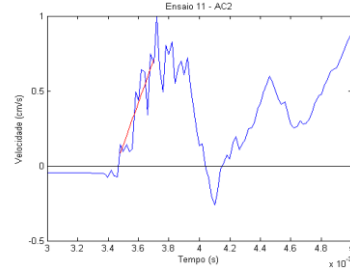
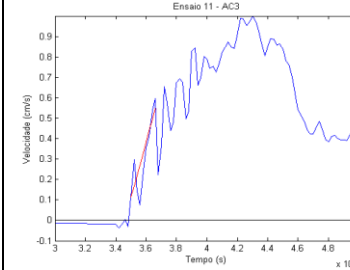
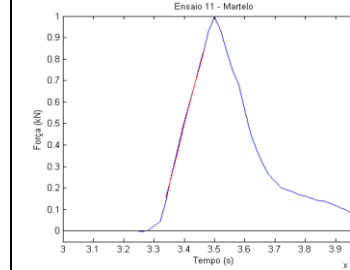
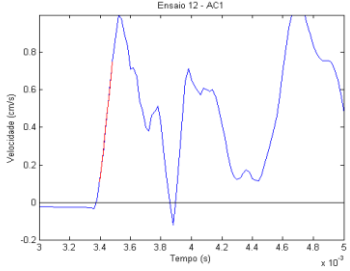
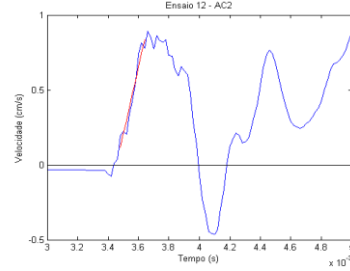
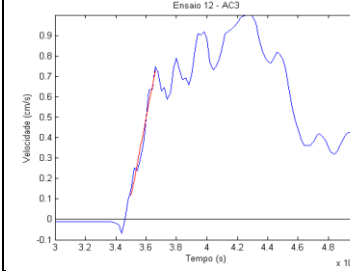
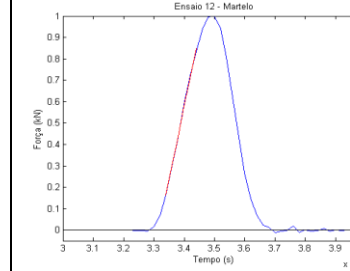
	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: A</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b>  <b>Distância: 0,24</b></p>  	
Ensaio 01	<p>Ensaio 01 - AC1</p> 	<p>Ensaio 01 - Martelo</p> 
Ensaio 02	<p>Ensaio 02 - AC1</p> 	<p>Ensaio 02 - Martelo</p> 
Ensaio 03	<p>Ensaio 03 - AC1</p> 	<p>Ensaio 03 - Martelo</p> 

BLOCO DE GRANITO - 4º Critério		
	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><p><b>Ensaio Direto</b></p><p><b>Posição do AC1: B</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Posição do Martelo: 2</b> <b>Distância: 0,235</b></p></div><div></div><div></div></div>	
	Ensaio 04	
Ensaio 05		
Ensaio 06		

## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

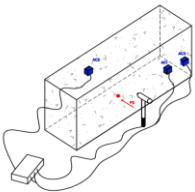
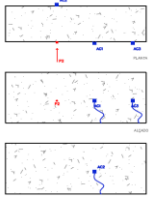
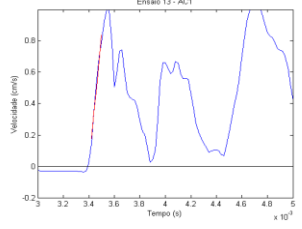
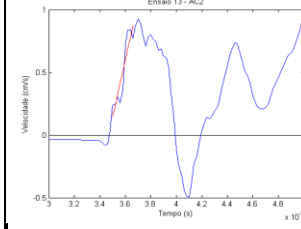
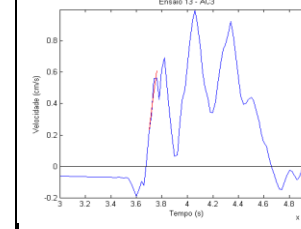
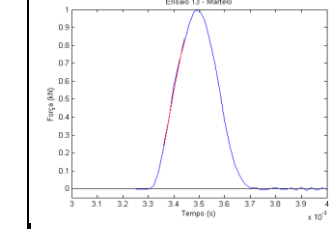
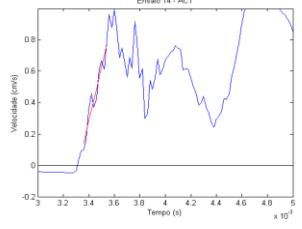
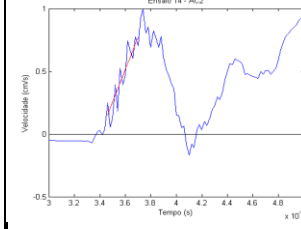
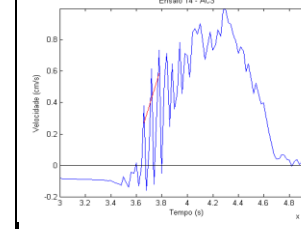
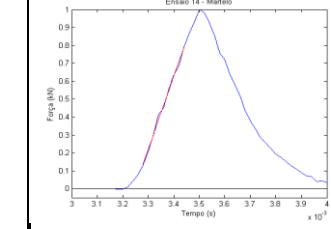
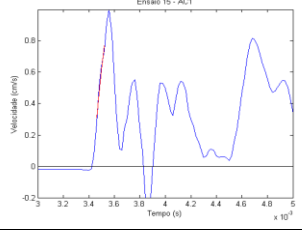
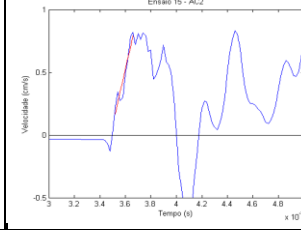
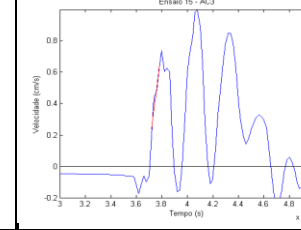
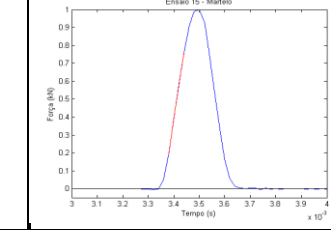
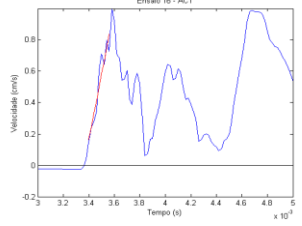
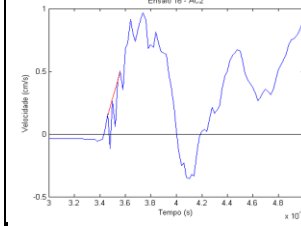
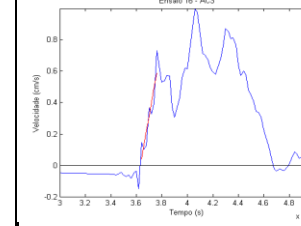
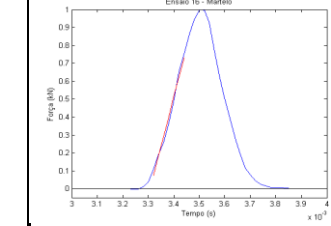
	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,235</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: C</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,235</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p>		 
Ensaio 07			
Ensaio 08			
Ensaio 09			

## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

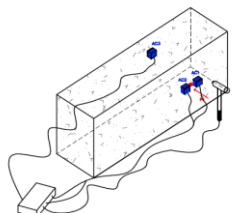
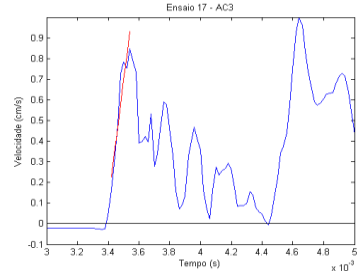
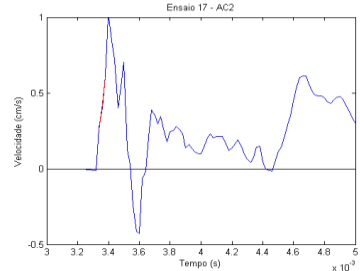
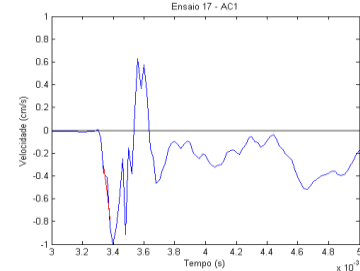
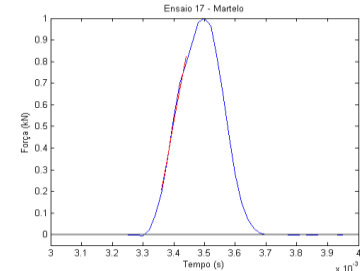
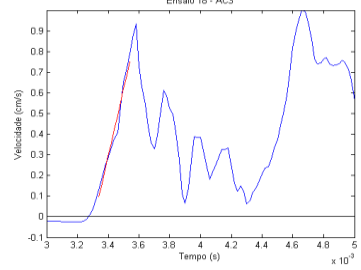
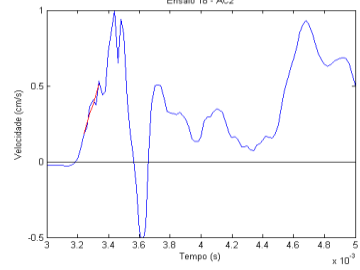
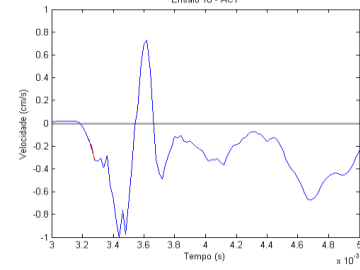
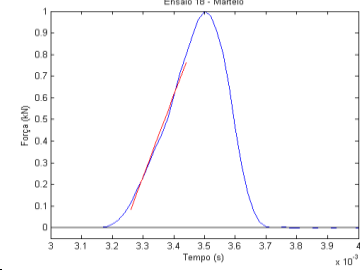
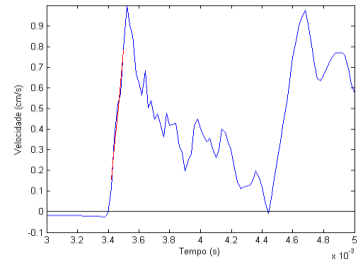
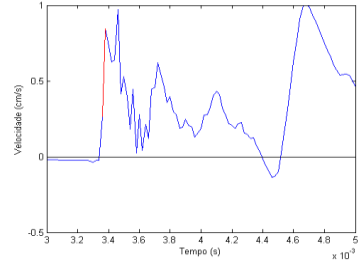
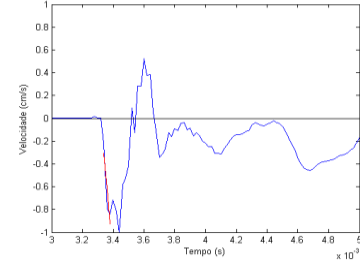
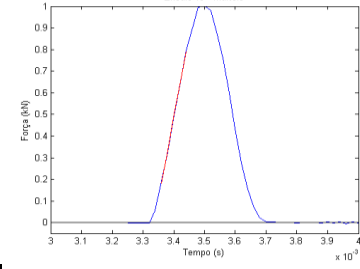
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC1: B AC1: posição frontal Distância: 0,235 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC2: C AC2: posição frontal Distância: 0,235 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC3: D AC3: posição frontal Distância: 0,235 Posição do Martelo: 2</p>  			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				



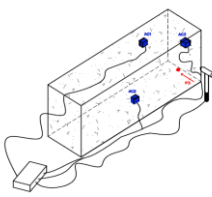
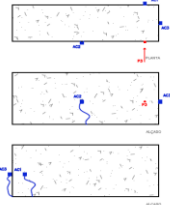
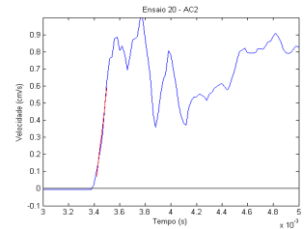
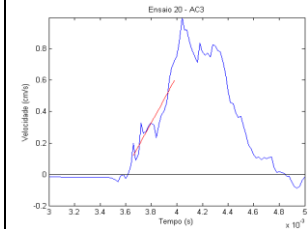
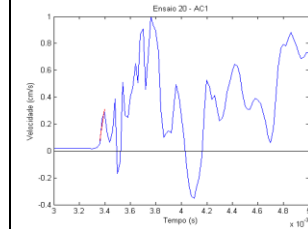
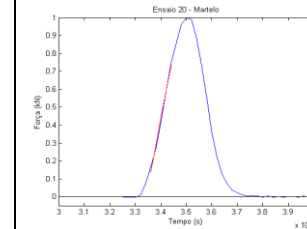
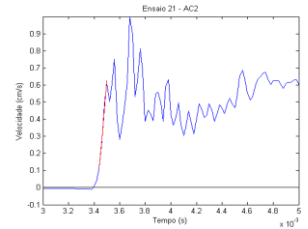
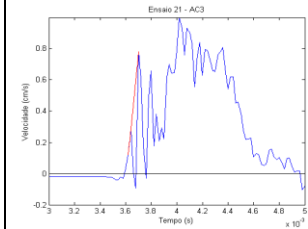
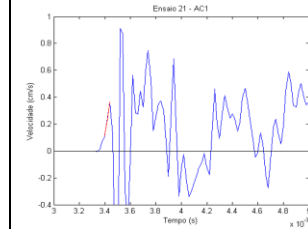
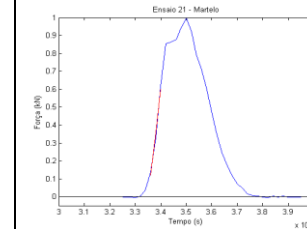
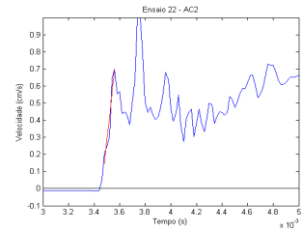
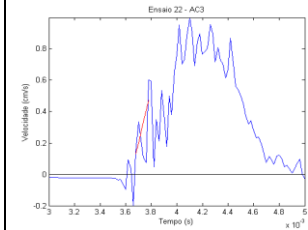
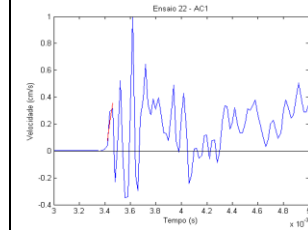
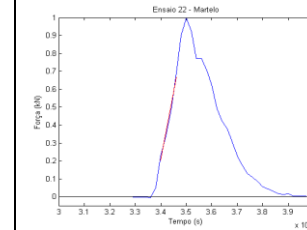
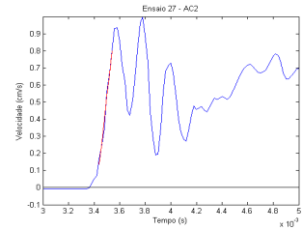
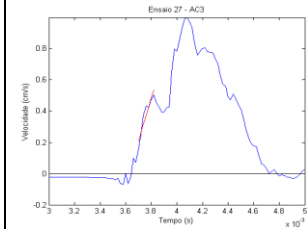
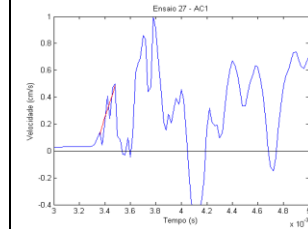
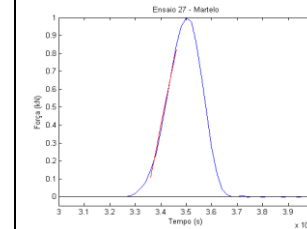
## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,235</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: C</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,235</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: E</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,47</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p>			 
Ensaio 13				
Ensaio 14				
Ensaio 15				
Ensaio 16				

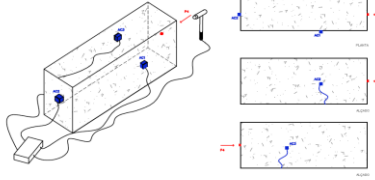
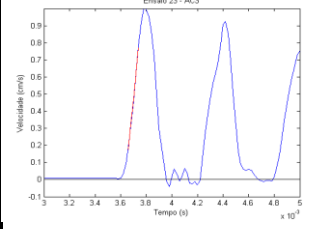
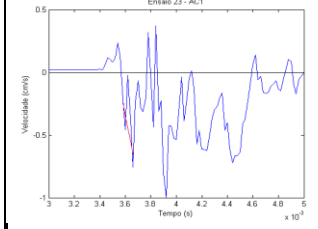
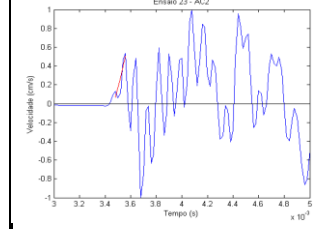
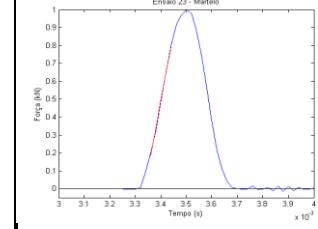
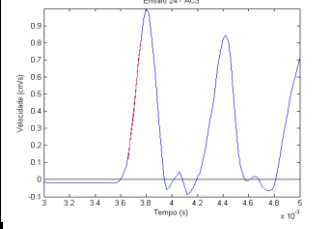
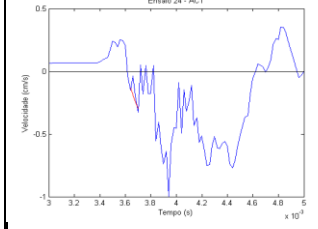
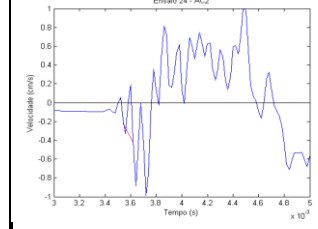
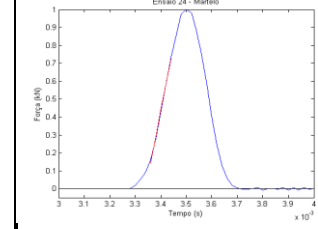
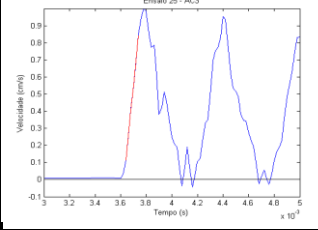
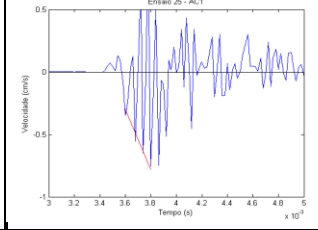
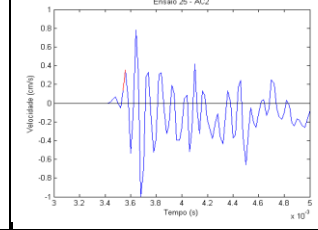
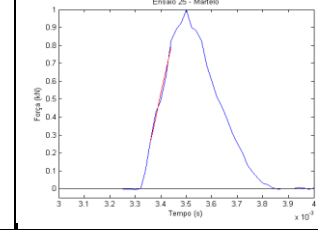
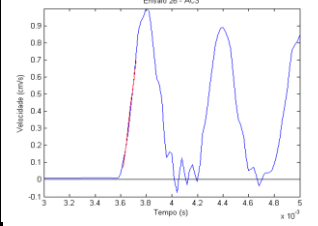
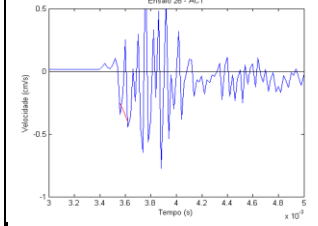
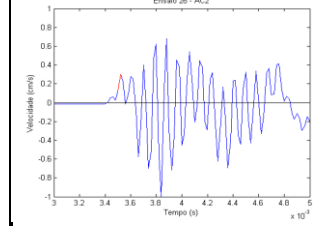
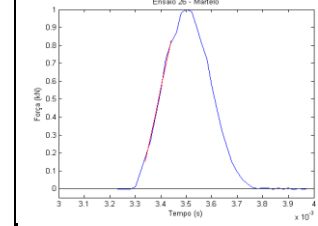
## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

	AC3	AC2	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: A</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: F</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,035</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: C</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,035</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p>			
Ensaio 17				
Ensaio 18				
Ensaio 19				

## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

	AC2	AC3	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC2: H</p> <p>AC2: posição frontal</p> <p>Distância: 0,235</p> <p>Posição do Martelo: 3</p>	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC3: I</p> <p>AC3: posição frontal</p> <p>Distância: 0,40</p> <p>Posição do Martelo: 3</p>	<p><b>Ensaio Semi-Direto</b></p> <p>Posição do AC1: G</p> <p>AC1: posição frontal</p> <p>Distância: 0,13</p> <p>Posição do Martelo: 3</p>	 
Ensaio 20				
Ensaio 21				
Ensaio 22				
Ensaio 27				

## BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

	AC3	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC3: J AC3: posição frontal Distância: 0,87 Posição do Martelo: 4</p> <p><b>Ensaio Semi-Direto</b></p> <p>Posição do AC1: K AC1: posição frontal Distância: 0,37 Posição do Martelo: 4</p> <p><b>Ensaio Semi-Direto</b></p> <p>Posição do AC2: A AC2: posição frontal Distância: 0,37 Posição do Martelo: 4</p>			
Ensaio 23				
Ensaio 24				
Ensaio 25				
Ensaio 26				

ENSAIO 01

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,24				3864	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00324	0,00332	0,00332	0,00338	0,24	3000	4000

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003324	0,003392	0,24	3529

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00335	0,00343	0,24	3221

ENSAIO 02

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,24				4066	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	-	0,00328	-	0,24	4000	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00334	0,24	2000

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00335	0,00342	0,24	3306

ENSAIO 03

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,24				4714	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00314	-	0,00324	-	0,24	2400	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00324	0,24	2400

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00338	0,24	3561

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 04

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3721	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00318	0,00326	0,00326	0,00330	####	2938	5875

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003265	0,003333	0,24	3456

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00336	0,24	3970

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 05

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3982	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	#####	0,00328	#####	####	3917	###

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003316	0,003383	0,24	3507

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00343	0,24	3338

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 06

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3969	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00320	0,0033	0,00326	0,0033	####	3917	3917

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003281	0,003343	0,24	3790

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00333	0,00341	0,24	3009

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 07

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3969	
Ac2	0,235				1470	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00314	-	0,00321	-	0,24	3615	-
Ac2	0,00314	-	0,00325	-	0,24	2098	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00336	0,24	1068
Ac2	0,00314	0,00344	0,24	789

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00338	0,24	3264
Ac2	0,00331	0,00349	0,24	1286

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 08

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				4077	
Ac2	0,235				2344	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	#####	0,0033	0,0033	0,24	2701	###
Ac2	0,00322	#####	0,0034	-	0,24	1567	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00336	0,24	3983
Ac2	0,00330	0,00345	0,24	1567

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00337	0,00344	0,24	3052
Ac2	0,00337	0,00351	0,24	1675

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 09

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3333	
Ac2	0,235				2372	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00324	0,00332	0,00331	0,00338	0,24	3615	3917
Ac2	0,00324	0,00332	0,00335	0,00336	0,24	2136	2136

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00339	0,24	3456
Ac2	0,00332	0,00346	0,24	1667

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00333	0,00339	0,24	4519
Ac2	0,00333	0,00346	0,24	1941

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 10

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3608	
Ac2	0,235				2131	
Ac3	0,235				1932	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00330	0,00330	0,00338	0,24	2866	2937
Ac2	0,00322	0,00330	0,00332	0,00336	0,24	2474	3917
Ac3	0,00322	0,00330	0,00335	0,00338	0,24	1808	2937

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00338	0,24	3219
Ac2	0,00331	0,00345	0,24	1691
Ac3	0,00331	0,00347	0,24	1516

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00343	0,24	3471
Ac2	0,00336	0,00348	0,24	2102
Ac3	0,00336	0,00348	0,24	2051

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 11

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3425	
Ac2	0,235				2246	
Ac3	0,235				1885	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00320	#####	0,00326	#####	0,24	3730	###
Ac2	0,00320	#####	0,00332	#####	0,24	1958	###
Ac3	0,00320	#####	0,00335	0,0033	0,24	1610	###

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00334	0,24	3310
Ac2	0,00327	0,00346	0,24	1250
Ac3	0,00327	0,00348	0,24	1114

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00338	0,24	3660
Ac2	0,00331	0,00345	0,24	1709
Ac3	0,00331	0,00346	0,24	1611

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 12

1º Critério

Ac	Distância				Velocidade	
Ac1	0,235				3453	
Ac2	0,235				2719	
Ac3	0,235				2608	

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00320	0,00328	0,00326	0,0034	0,24	3917	2937
Ac2	0,00320	0,00328	0,00331	0,0033	0,24	2238	5875
Ac3	0,00320	0,00328	0,00334	0,0034	0,24	1679	2937

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00336	0,24	3052
Ac2	0,00328	0,00342	0,24	1715
Ac3	0,00328	0,00345	0,24	1442

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00339	0,24	3352
Ac2	0,00332	0,00345	0,24	1705
Ac3	0,00332	0,00347	0,24	1530

# Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 13

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,235	4178
Ac2	0,235	2212
Ac3	0,47	2024

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00328	0,00329	0,00336	0,235	3456	2937
Ac2	0,00322	0,00328	0,00333	0,00336	0,235	2238	2937
Ac3	0,00322	0,00328	0,00344	0,00346	0,47	2136	2611

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00337	0,235	3615
Ac2	0,00330	0,00345	0,235	1556
Ac3	0,00330	0,00361	0,47	1521

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00333	0,00340	0,235	3305
Ac2	0,00333	0,00347	0,235	1671
Ac3	0,00333	0,00366	0,47	1403

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 17

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,035	3324
Ac2	0,035	3324
Ac3	0,25	2968

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00330	0,00322	-	0,035	#####	-
Ac2	0,00322	0,00330	0,00322	-	0,035	#####	-
Ac3	0,00322	0,00330	0,00329	0,00336	0,25	3676	4167

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00330	0,035	#DIV/0!
Ac2	0,00330	0,00332	0,035	2188
Ac3	0,00330	0,00337	0,25	3788

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00333	0,00331	0,035	-1759
Ac2	0,00333	0,00331	0,035	-1496
Ac3	0,00333	0,00338	0,25	5208

ENSAIO 14

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,235	3587
Ac2	0,235	2568
Ac3	0,47	1874

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00310	0,00320	0,00318	0,00328	0,235	2938	2938
Ac2	0,00310	0,00320	0,00326	0,00330	0,235	1469	2350
Ac3	0,00310	0,00320	0,003341	0,00340	0,47	1950	2350

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00328	0,235	3013
Ac2	0,00320	0,00334	0,235	1679
Ac3	0,00320	0,00363	0,47	1098

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00325	0,00332	0,235	3193
Ac2	0,00325	0,00340	0,235	1518
Ac3	0,00325	0,00356	0,47	1508

ENSAIO 15

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,235	3756
Ac2	0,235	2449
Ac3	0,47	2186

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00326	0,00332	0,00332	0,00340	0,235	3917	2938
Ac2	0,00326	0,00332	0,00334	0,00340	0,235	2937	2938
Ac3	0,00326	0,00332	0,00348	-	0,47	2136	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00340	0,235	3790
Ac2	0,00334	0,00349	0,235	1621
Ac3	0,00334	0,00369	0,47	1347

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00342	0,235	3923
Ac2	0,00336	0,00348	0,235	1909
Ac3	0,00336	0,00368	0,47	1447

ENSAIO 16

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,235	3901
Ac2	0,235	2600
Ac3	0,47	2600

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00318	0,00324	0,00324	0,00330	0,235	3917	3917
Ac2	0,00318	0,00324	0,00332	-	0,235	1679	-
Ac3	0,00318	0,00324	0,00334	0,00342	0,47	2994	2611

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00333	0,235	3615
Ac2	0,00326	0,00342	0,235	1487
Ac3	0,00326	0,00357	0,47	1536

4º Critério

33,234019	0,6646804	#REF!		
Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00336	0,235	4265
Ac2	0,00331	0,00342	0,235	2102
Ac3	0,00331	0,00363	0,47	1449

Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

ENSAIO 20

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,13	4130
Ac2	0,235	3199
Ac3	0,40	2723

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00330	0,00324	0,00330
Ac2	0,00322	0,00330	0,00329	0,00334
Ac3	0,00322	0,00330	0,00342	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00331	0,13	13000
Ac2	0,00330	0,00337	0,235	3456
Ac3	0,00330	0,00355	0,40	1660

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00335	0,13	25490
Ac2	0,00334	0,00341	0,235	3518
Ac3	0,00334	0,00358	0,40	1678

ENSAIO 21

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,13	3800
Ac2	0,235	3925
Ac3	0,40	2835

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00330	0,00332	0,00334
Ac2	0,00322	0,00330	0,00330	0,00338
Ac3	0,00322	0,00330	0,00342	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00345	0,13	956
Ac2	0,00331	0,00338	0,235	3310
Ac3	0,00331	0,00358	0,40	1476

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00335	0,00338	0,13	3951
Ac2	0,00335	0,00343	0,235	3088
Ac3	0,00335	0,00361	0,40	1565

ENSAIO 22

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,13	3727
Ac2	0,235	2967
Ac3	0,40	2950

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00326	0,00336	0,00332	0,00336
Ac2	0,00326	0,00336	0,00334	0,00340
Ac3	0,00326	0,00336	0,00347	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00337	0,13	11818
Ac2	0,00336	0,00344	0,235	3013
Ac3	0,00336	0,00360	0,40	1660

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00337	0,00341	0,13	3714
Ac2	0,00337	0,00346	0,235	2749
Ac3	0,00337	0,00364	0,40	1491

ENSAIO 27

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,13	3985
Ac2	0,235	3774
Ac3	0,40	2525

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00318	0,00324	0,00321	0,00328
Ac2	0,00318	0,00324	0,00325	0,00330
Ac3	0,00318	0,00324	0,00340	0,00344

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00328	0,13	5909
Ac2	0,00326	0,00332	0,235	3790
Ac3	0,00326	0,00358	0,40	1246

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00332	0,13	-5350
Ac2	0,00334	0,00342	0,235	3142
Ac3	0,00334	0,00362	0,40	1441

BLOCO DE GRANITO

ENSAIO 23

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,37	3607
Ac2	0,37	3607
Ac3	0,87	3150

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00324	0,00330	0,00339	0,00342
Ac2	0,00324	0,00330	0,00335	0,00340
Ac3	0,00324	0,00330	0,00353	0,00358

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00355	0,37	1523
Ac2	0,00331	0,00351	0,37	1814
Ac3	0,00331	0,00359	0,87	3107

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00353	0,37	1899
Ac2	0,00334	0,00347	0,37	2803
Ac3	0,00334	0,00364	0,87	2894

ENSAIO 24

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,37	3018
Ac2	0,37	3018
Ac3	0,87	3075

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00320	0,00324	0,00338	-
Ac2	0,00320	0,00324	0,00336	-
Ac3	0,00320	0,00324	0,00346	0,00354

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00338	0,37	3364
Ac2	0,00327	0,00348	0,37	1770
Ac3	0,00327	0,00355	0,87	3129

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00359	0,37	1482
Ac2	0,00334	0,00345	0,37	3401
Ac3	0,00334	0,00364	0,87	2871

ENSAIO 25

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,37	3530
Ac2	0,37	3530
Ac3	0,87	3157

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00324	0,00330	0,00342	-
Ac2	0,00324	0,00330	0,00339	-
Ac3	0,00324	0,00330	0,00348	0,00358

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00356	0,37	1548
Ac2	0,00332	0,00353	0,37	1770
Ac3	0,00332	0,00359	0,87	3152

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00348	0,37	2354
Ac2	0,00332	0,00353	0,37	1775
Ac3	0,00332	0,00362	0,87	2850

ENSAIO 26

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,37	3568
Ac2	0,37	3568
Ac3	0,87	3085

2º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00328	0,00336	0,00340
Ac2	0,00322	0,00328	0,00340	-
Ac3	0,00322	0,00328	0,00349	0,00356

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00353	0,37	1516
Ac2	0,00329	0,00349	0,37	1859
Ac3	0,00329	0,00357	0,87	3118

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00345	0,37	2729
Ac2	0,00332	0,00349	0,37	2175
Ac3	0,00332	0,00361	0,87	2985





## BLOCO DE GRANITO - 1º Critério

## Ensaio Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	1	3864	3636	1,06	1,00
2	1	4066	3636	1,12	1,00
3	1	4714	3636	1,30	1,00
4	1	3721	3636	1,02	1,00
5	1	3982	3636	1,10	1,00
6	1	3969	3636	1,09	1,00
7	1	3969	3636	1,09	1,00
8	1	4077	3636	1,12	1,00
9	1	3333	3636	0,92	1,00
10	1	3608	3636	0,99	1,00
11	1	3425	3636	0,94	1,00
12	1	3453	3636	0,95	1,00
13	1	4178	3636	1,15	1,00
14	1	3587	3636	0,99	1,00
15	1	3756	3636	1,03	1,00
16	1	3901	3636	1,07	1,00
17	3	2968	3636	0,82	1,00
18	3	3519	3636	0,97	1,00
19	3	3743	3636	1,03	1,00
20	2	3199	3636	0,88	1,00
21	2	3925	3636	1,08	1,00
22	2	2967	3636	0,82	1,00
23	2	3774	3636	1,04	1,00
24	3	3150	3636	0,87	1,00
25	3	3075	3636	0,85	1,00
26	3	3157	3636	0,87	1,00
27	3	3085	3636	0,85	1,00

Média=	3636
DesvPad=	429
Coef.Var.=	0,12
Mínimo=	2967
Máximo=	4714

858

2777

4494

## Ensaio Indiretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	2	1470	2509	0,59	1,00
2	2	2344	2509	0,93	1,00
3	2	2372	2509	0,95	1,00
4	2	2131	2509	0,85	1,00
5	3	1932	2509	0,77	1,00
6	2	2246	2509	0,90	1,00
7	3	1885	2509	0,75	1,00
8	2	2719	2509	1,08	1,00
9	3	2608	2509	1,04	1,00
10	2	2212	2509	0,88	1,00
11	3	2024	2509	0,81	1,00
12	2	2568	2509	1,02	1,00
13	3	1874	2509	0,75	1,00
14	2	2449	2509	0,98	1,00
15	3	2186	2509	0,87	1,00
16	2	2600	2509	1,04	1,00
17	3	2600	2509	1,04	1,00
18	1	3324	2509	1,32	1,00
19	2	3324	2509	1,32	1,00
20	1	2956	2509	1,18	1,00
21	2	2956	2509	1,18	1,00
22	1	2969	2509	1,18	1,00
23	2	2969	2509	1,18	1,00
24	3	2723	2509	1,09	1,00
25	3	2835	2509	1,13	1,00
26	3	2950	2509	1,18	1,00
27	3	2525	2509	1,01	1,00

Média=	2509
DesvPad=	459
Coef.Var.=	0,18
Mínimo=	1470
Máximo=	3324

917

1592

3426

## Ensaio Semi-Diretos

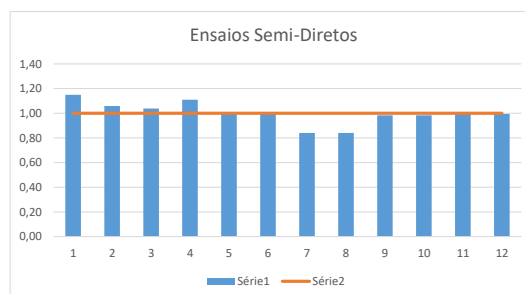
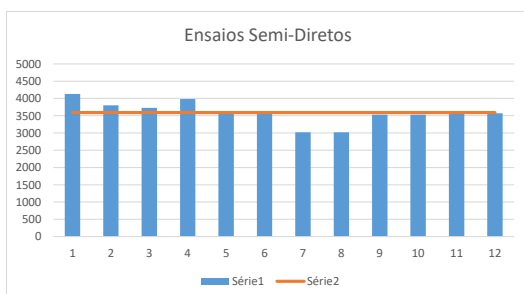
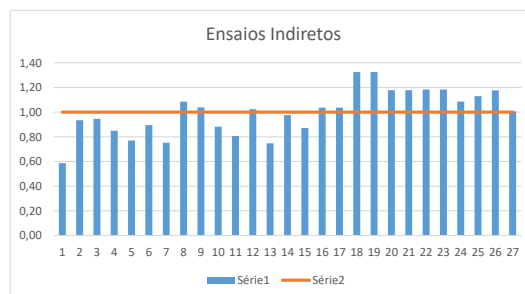
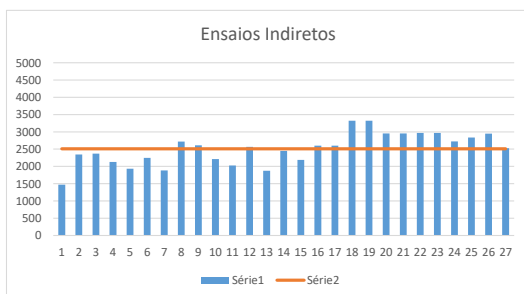
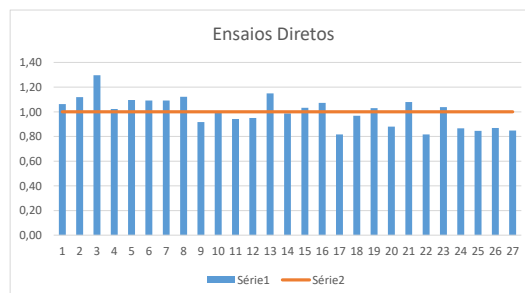
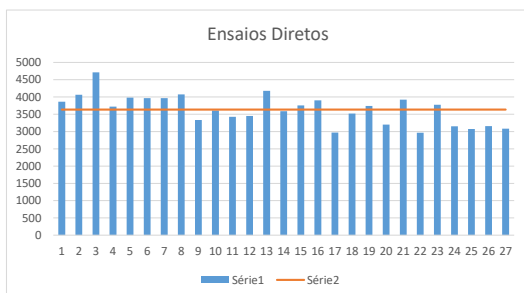
Ensaio	AC	Velocidade			
1	1	4130	3591	1,15	1,00
2	1	3800	3591	1,06	1,00
3	1	3727	3591	1,04	1,00
4	1	3985	3591	1,11	1,00
5	1	3607	3591	1,00	1,00
6	2	3607	3591	1,00	1,00
7	1	3018	3591	0,84	1,00
8	2	3018	3591	0,84	1,00
9	1	3530	3591	0,98	1,00
10	2	3530	3591	0,98	1,00
11	1	3568	3591	0,99	1,00
12	2	3568	3591	0,99	1,00

Média=	3591
DesvPad=	327
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	3018
Máximo=	4130

653

2937

4244



## BLOCO DE GRANITO - 1º Critério (Refinado)

## Ensaio Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	1	3864	3594	1,08	1,00
2	2	4066	3594	1,13	1,00
3	3	3721	3594	0,00	1,00
4	4	3721	3594	1,04	1,00
5	5	3982	3594	1,11	1,00
6	6	3969	3594	1,10	1,00
7	7	3969	3594	1,10	1,00
8	8	4077	3594	1,13	1,00
9	9	3333	3594	0,93	1,00
10	10	3608	3594	1,00	1,00
11	11	3425	3594	0,95	1,00
12	12	3453	3594	0,96	1,00
13	13	4178	3594	1,16	1,00
14	14	3587	3594	1,00	1,00
15	15	3756	3594	1,04	1,00
16	16	3901	3594	1,09	1,00
17	17	2968	3594	0,83	1,00
18	18	3519	3594	0,98	1,00
19	19	3743	3594	1,04	1,00
20	20	3199	3594	0,89	1,00
21	21	3925	3594	1,09	1,00
22	22	2967	3594	0,83	1,00
23	23	3774	3594	1,05	1,00
24	24	3150	3594	0,88	1,00
25	25	3075	3594	0,86	1,00
26	26	3157	3594	0,88	1,00
27	27	3085	3594	0,86	1,00

Média=	3594
DesvPad=	379
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	2967
Máximo=	4178

## Ensaio Indiretos

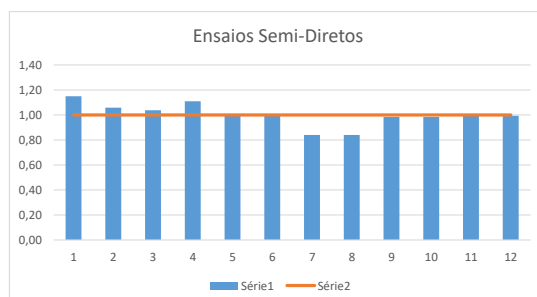
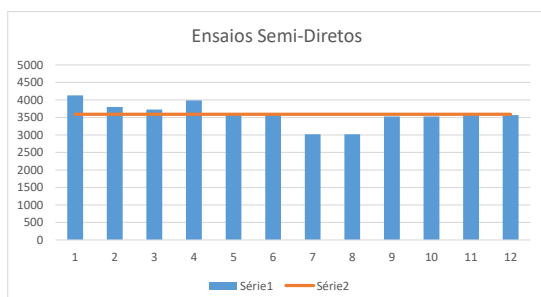
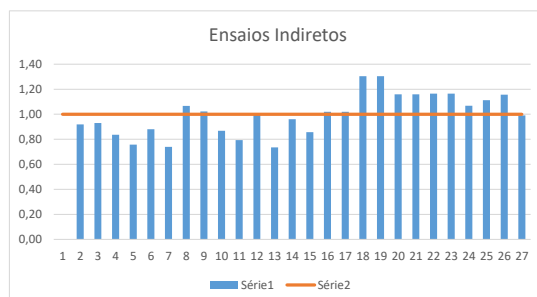
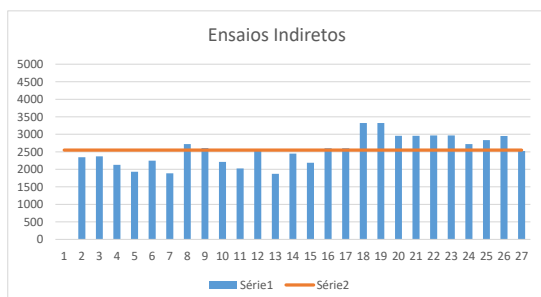
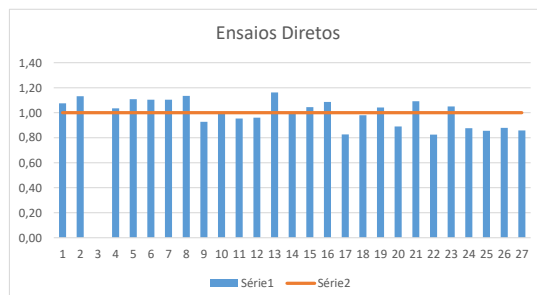
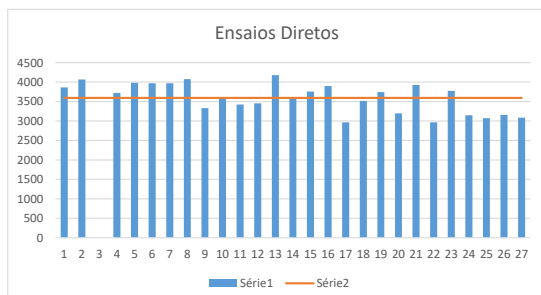
Ensaio	AC	Velocidade			
1	7	2	2549	0,00	1,00
2	8	2	2344	0,92	1,00
3	9	2	2372	0,93	1,00
4	10	2	2131	0,84	1,00
5	11	3	1932	0,76	1,00
6	12	2	2246	0,88	1,00
7	13	3	1885	0,74	1,00
8	14	2	2719	1,07	1,00
9	15	3	2608	1,02	1,00
10	16	2	2212	0,87	1,00
11	17	3	2024	0,79	1,00
12	18	2	2568	1,01	1,00
13	19	3	1874	0,74	1,00
14	20	2	2449	0,96	1,00
15	21	3	2186	0,86	1,00
16	22	2	2600	1,02	1,00
17	23	3	2600	1,02	1,00
18	24	1	3324	1,30	1,00
19	25	2	3324	1,30	1,00
20	26	1	2956	1,16	1,00
21	27	2	2956	1,16	1,00
22	28	1	2969	1,16	1,00
23	29	2	2969	1,16	1,00
24	30	3	2723	1,07	1,00
25	31	3	2835	1,11	1,00
26	32	3	2950	1,16	1,00
27	33	3	2525	0,99	1,00

Média=	2549
DesvPad=	417
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	1874
Máximo=	3324

## Ensaio Semi-Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	20	1	4130	3591	1,15 1,00
2	21	1	3800	3591	1,06 1,00
3	22	1	3727	3591	1,04 1,00
4	27	1	3985	3591	1,11 1,00
5	23	1	3607	3591	1,00 1,00
6	24	2	3607	3591	1,00 1,00
7	25	1	3018	3591	0,84 1,00
8	26	2	3018	3591	0,84 1,00
9	27	1	3530	3591	0,98 1,00
10	28	2	3530	3591	0,98 1,00
11	29	1	3568	3591	0,99 1,00
12	30	2	3568	3591	0,99 1,00

Média=	3591
DesvPad=	327
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	3018
Máximo=	4130





BLOCO DE GRANITO - 2º Critério (a) (Refinado)

Ensaio Diretos		
Ensaio	AC	Velocidade
1	1	3000
2	2	4000
3	3	1
4	4	2938
5	5	3917
6	6	3917
7	7	3615
8	8	2701
9	9	3615
10	10	2866
11	11	3730
12	12	3917
13	13	3456
14	14	2938
15	15	3917
16	16	3917
17	17	3
18	18	3
19	19	3
20	20	2
21	21	2
22	22	2
23	23	2
24	23	3
25	24	3
26	25	3
27	26	3

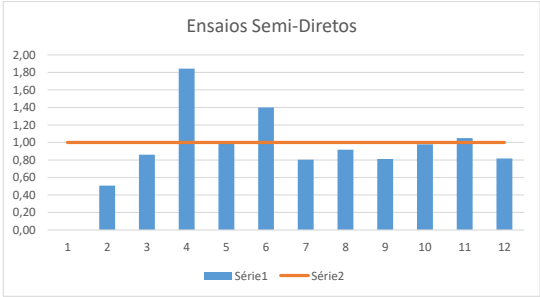
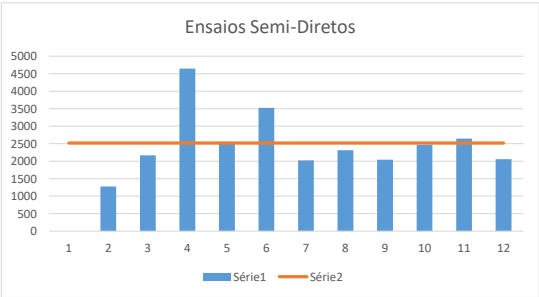
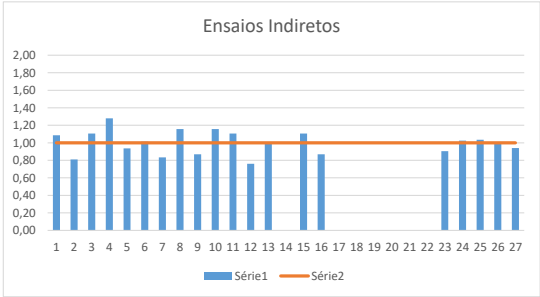
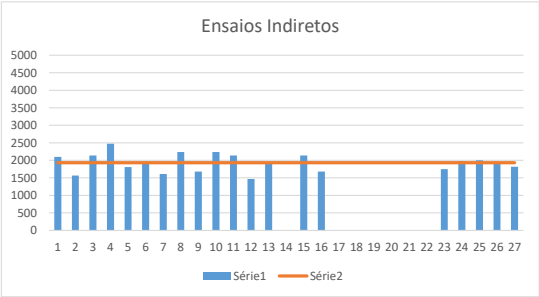
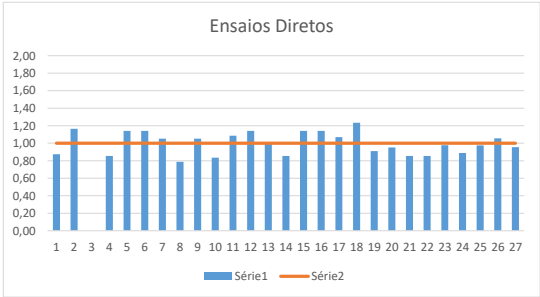
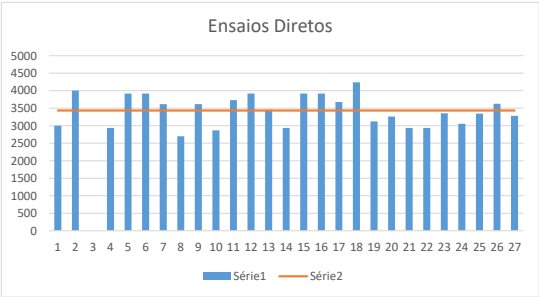
Ensaio Indiretos		
Ensaio	AC	Velocidade
7	2	2098
8	2	1567
9	2	2136
10	2	2474
10	3	1808
11	2	1958
12	3	1610
12	2	2238
13	3	1679
13	2	2238
14	3	2136
14	2	1469
15	3	1950
15	2	1750
16	3	2136
16	2	1679
17	3	1
17	1	2
18	1	2
18	2	1
19	1	2
19	2	1
20	1	2
20	2	1
21	1	2
21	2	1
22	1	2
22	2	1
23	2	1750
23	3	1980
24	20	3
25	21	3
25	3	2000
26	22	3
26	3	1923
27	27	3
27	3	1818

Ensaio Semi-Diretos		
Ensaio	AC	Velocidade
20	1	2518
21	1	2518
22	1	2518
27	1	2518
23	1	2518
23	2	2518
24	1	2518
24	2	2518
25	1	2518
25	2	2518
26	1	2518
26	2	2518

Média= 3434  
DesvPad= 435  
Coef.Var.= 0,13  
Mínimo= 2701  
Máximo= 4237

Média= 1932  
DesvPad= 260  
Coef.Var.= 0,13  
Mínimo= 1469  
Máximo= 2474

Média= 2518  
DesvPad= 891  
Coef.Var.= 0,35  
Mínimo= 1275  
Máximo= 4643



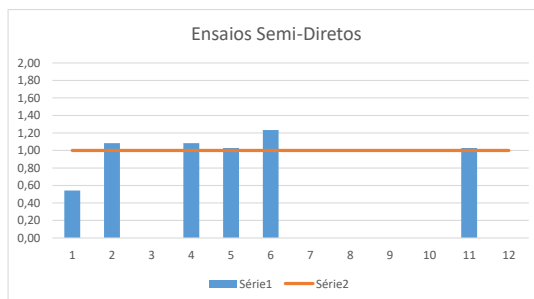
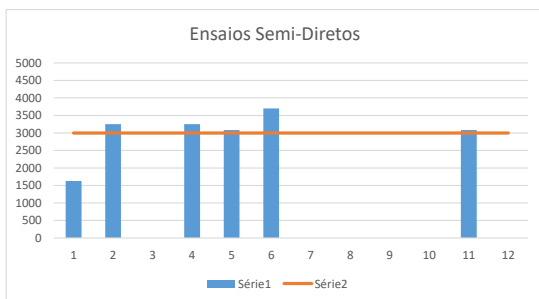
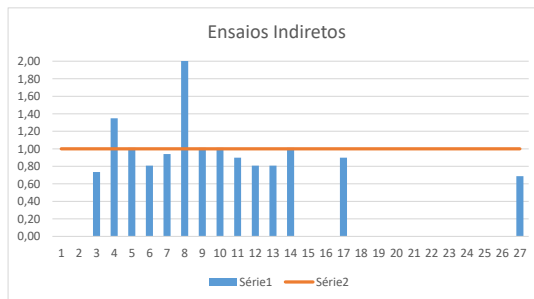
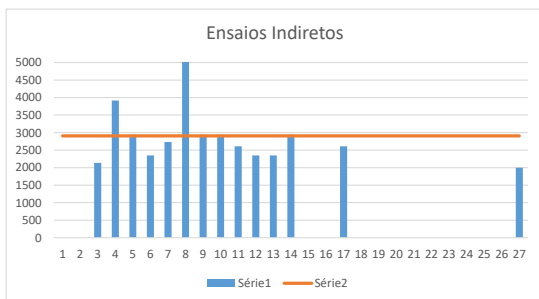
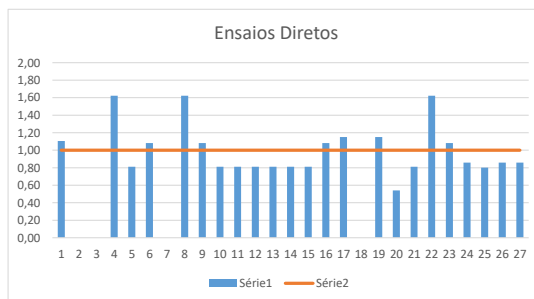
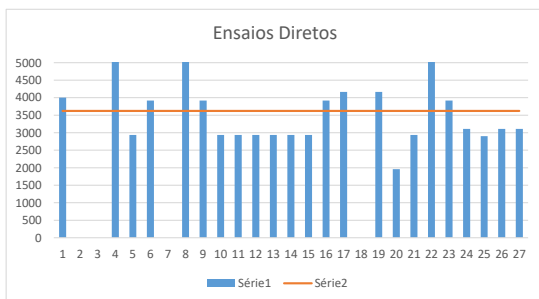
BLOCO DE GRANITO - 2º Critério (b)

Ensaio Diretos		
Ensaio	AC	Velocidade
1	1	4000
2	2	1
3	3	1
4	4	5875
5	5	2937
6	6	3917
7	7	1
8	8	5875
9	9	3917
10	10	2937
11	11	2937
12	12	2937
13	13	2937
14	14	2938
15	15	2938
16	16	3917
17	17	4167
18	18	3
19	19	3
20	20	2
21	21	2
22	22	2
23	27	2
24	23	3
25	24	3
26	25	3
27	26	3

Ensaio Indiretos		
Ensaio	AC	Velocidade
1	7	2
2	8	2
3	9	2
4	10	2
5	10	3
6	11	2
7	11	3
8	12	2
9	12	3
10	13	2
11	13	3
12	14	2
13	14	3
14	15	2
15	15	3
16	16	2
17	16	3
18	17	1
19	17	2
20	18	1
21	18	2
22	19	1
23	20	2
24	20	3
25	21	3
26	22	3
27	27	3

Ensaio Semi-Diretos		
Ensaio	AC	Velocidade
1	20	1
2	21	1
3	22	1
4	27	1
5	23	1
6	24	2
7	24	2
8	25	1
9	25	2
11	26	1
12	26	2

Média=	2999	
DesvPad=	710	1420
Coef.Var.=	0,24	
Mínimo=	1625	1579
Máximo=	3700	4418



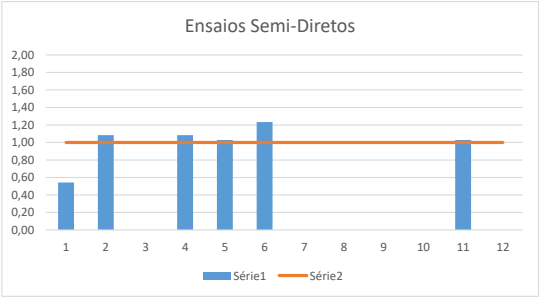
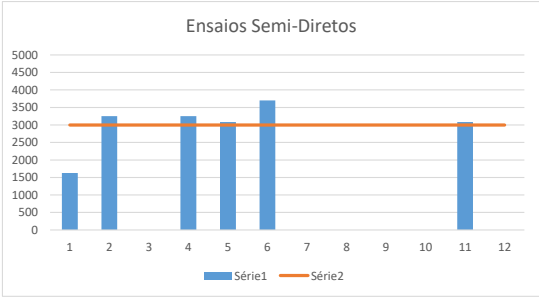
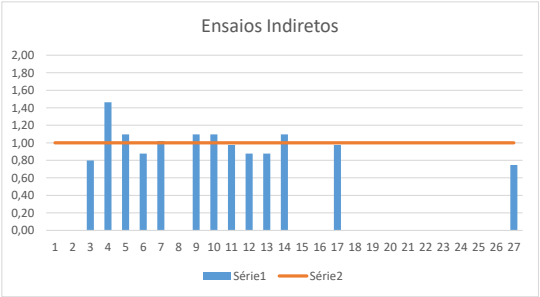
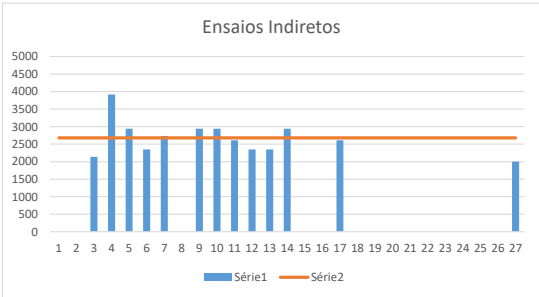
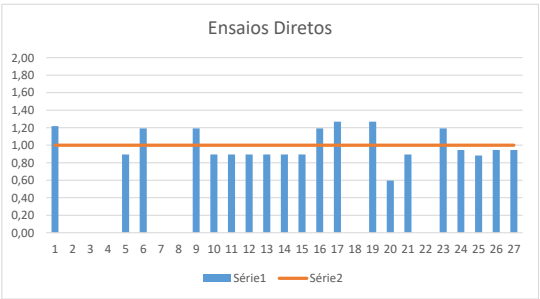
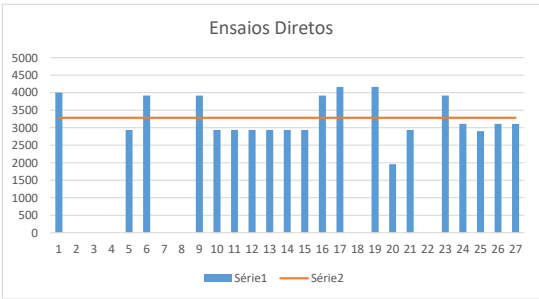
BLOCO DE GRANITO - 2º Critério (b) (Refinado)											
Ensaio Diretos				Ensaio Indiretos				Ensaio Semi-Diretos			
	Ensaio	AC	Velocidade		Ensaio	AC	Velocidade		Ensaio	AC	Velocidade
1	1	1	4000	3284	1,22	1,00		1	7	2	
2	2	1		3284	0,00	1,00		2	8	2	
3	3	1		3284	0,00	1,00		3	9	2	2136
4	4	1		3284	0,00	1,00		4	10	2	3917
5	5	1	2937	3284	0,89	1,00		5	11	3	2937
6	6	1	3917	3284	1,19	1,00		6	12	2	2350
7	7	1		3284	0,00	1,00		7	13	3	2733
8	8	1		3284	0,00	1,00		8	14	2	
9	9	1	3917	3284	1,19	1,00		9	15	3	2937
10	10	1	2937	3284	0,89	1,00		10	16	2	2937
11	11	1	2937	3284	0,89	1,00		11	17	3	2611
12	12	1	2937	3284	0,89	1,00		12	18	2	2350
13	13	1	2937	3284	0,89	1,00		13	19	3	2350
14	14	1	2938	3284	0,89	1,00		14	20	2	2938
15	15	1	2938	3284	0,89	1,00		15	21	3	
16	16	1	3917	3284	1,19	1,00		16	22	2	
17	17	3	4167	3284	1,27	1,00		17	23	3	2611
18	18	3		3284	0,00	1,00		18	24	1	
19	19	3	4167	3284	1,27	1,00		19	25	2	
20	20	2	1958	3284	0,60	1,00		20	26	1	
21	21	2	2937	3284	0,89	1,00		21	27	2	
22	22	2		3284	0,00	1,00		22	28	1	
23	27	2	3917	3284	1,19	1,00		23	29	2	
24	23	3	3107	3284	0,95	1,00		24	30	3	
25	24	3	2900	3284	0,88	1,00		25	31	3	
26	25	3	3107	3284	0,95	1,00		26	32	3	
27	26	3	3107	3284	0,95	1,00		27	33	3	2000

Média=	3284
DesvPad=	591
Coef.Var.=	0,18
Mínimo=	1958
Máximo=	4167

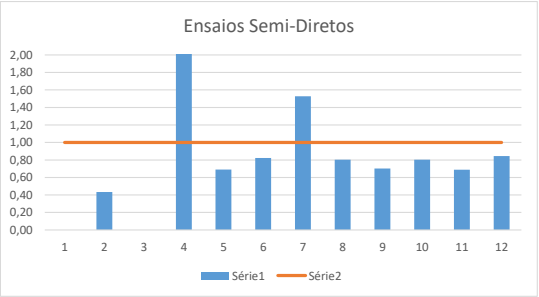
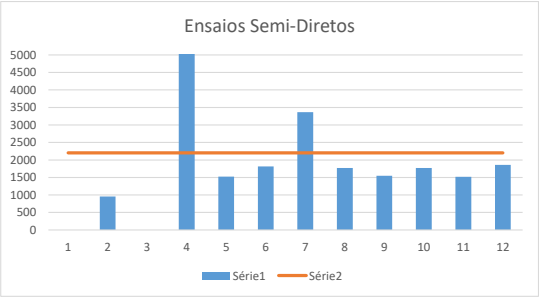
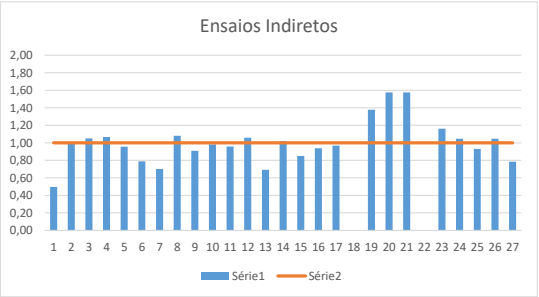
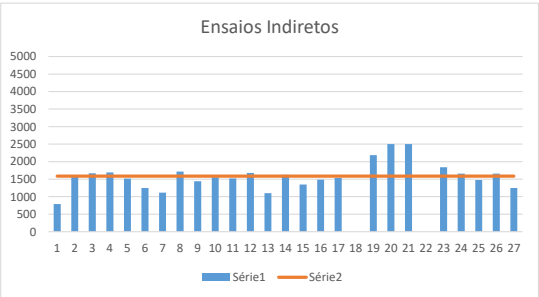
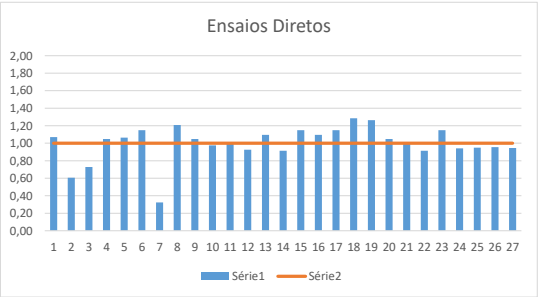
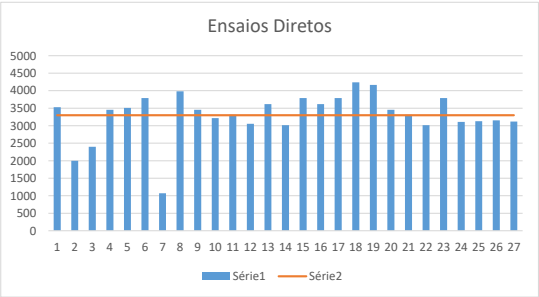
Média=	2678
DesvPad=	491
Coef.Var.=	0,18
Mínimo=	2000
Máximo=	3917

Média=	2999
DesvPad=	710
Coef.Var.=	0,24
Mínimo=	1625
Máximo=	3700

1	20	1	1625	2999	0,54	1,00
2	21	1	3250	2999	1,08	1,00
3	22	1		2999	0,00	1,00
4	27	1	3250	2999	1,08	1,00
5	23	1	3083	2999	1,03	1,00
6	24	2	3700	2999	1,23	1,00
7	25	1		2999	0,00	1,00
8	26	2		2999	0,00	1,00
9	25	1		2999	0,00	1,00
10	26	2		2999	0,00	1,00
11	26	1	3083	2999	1,03	1,00
12	27	2		2999	0,00	1,00



BLOCO DE GRANITO - 3º Critério											
Ensaio Diretos				Ensaio Indiretos				Ensaio Semi-Diretos			
Ensaio	AC	Velocidade		Ensaio	AC	Velocidade		Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	3529	3299 1,07 1,00	1	7	789	1587 0,50 1,00	1	20	1	2203 0,00 1,00
2	2	2000	3299 0,61 1,00	2	8	1567	1587 0,99 1,00	2	21	1	2203 0,43 1,00
3	3	2400	3299 0,73 1,00	3	9	1667	1587 1,05 1,00	3	22	1	2203 0,00 1,00
4	4	3456	3299 1,05 1,00	4	10	1691	1587 1,07 1,00	4	27	1	2203 2,68 1,00
5	5	3507	3299 1,06 1,00	5	11	1516	1587 0,96 1,00	5	23	1	2203 0,69 1,00
6	6	3790	3299 1,15 1,00	6	12	1250	1587 0,79 1,00	6	24	2	2203 0,82 1,00
7	7	1068	3299 0,32 1,00	7	13	1114	1587 0,70 1,00	7	25	1	2203 1,53 1,00
8	8	3983	3299 1,21 1,00	8	14	1715	1587 1,08 1,00	8	26	2	2203 0,80 1,00
9	9	3456	3299 1,05 1,00	9	15	1442	1587 0,91 1,00	9	27	1	2203 0,70 1,00
10	10	3219	3299 0,98 1,00	10	16	1556	1587 0,98 1,00	10	28	2	2203 0,80 1,00
11	11	3310	3299 1,00 1,00	11	17	1521	1587 0,96 1,00	11	29	1	2203 0,69 1,00
12	12	3052	3299 0,93 1,00	12	18	1679	1587 1,06 1,00	12	30	2	2203 0,84 1,00
13	13	3615	3299 1,10 1,00	13	19	1098	1587 0,69 1,00	<div>Média= 2203 DesvPad= 1439 Coef.Var.= 0,65 Mínimo= 956 Máximo= 5909</div> <div>2879 -676 5082</div>			
14	14	3013	3299 0,91 1,00	14	20	1621	1587 1,02 1,00				
15	15	3790	3299 1,15 1,00	15	21	1347	1587 0,85 1,00				
16	16	3615	3299 1,10 1,00	16	22	1487	1587 0,94 1,00				
17	17	3788	3299 1,15 1,00	17	23	1536	1587 0,97 1,00				
18	18	4237	3299 1,28 1,00	18	24	1	1587 0,00 1,00	#DIV/0! -35000			
19	19	4167	3299 1,26 1,00	19	25	2188	1587 1,38 1,00				
20	20	3456	3299 1,05 1,00	20	26	2500	1587 1,58 1,00				
21	21	3310	3299 1,00 1,00	21	27	2500	1587 1,58 1,00				
22	22	3013	3299 0,91 1,00	22	28	1	1587 0,00 1,00				
23	27	3790	3299 1,15 1,00	23	29	1842	1587 1,16 1,00				
24	23	3107	3299 0,94 1,00	24	30	1660	1587 1,05 1,00				
25	24	3129	3299 0,95 1,00	25	31	1476	1587 0,93 1,00				
26	25	3152	3299 0,96 1,00	26	32	1660	1587 1,05 1,00				
27	26	3118	3299 0,95 1,00	27	33	1246	1587 0,79 1,00				
<div>Média= 3299 DesvPad= 658 Coef.Var.= 0,20 Mínimo= 1068 Máximo= 4237</div> <div>1316 1983 4615</div>				<div>Média= 1587 DesvPad= 387 Coef.Var.= 0,24 Mínimo= 789 Máximo= 2500</div> <div>774 813 2360</div>							



## Ensaio Direto

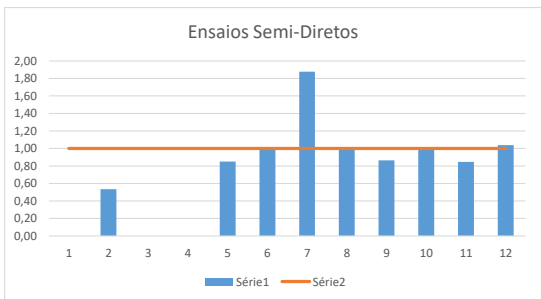
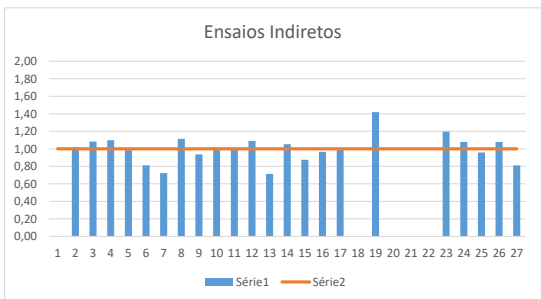
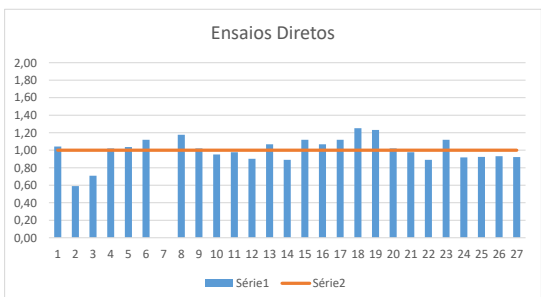
Média=	3385
DesvPad=	494
Coef.Var.=	0,15
Mínimo=	2000
Máximo=	4237

Ensaios	AC	Velocidade			
7	2		1540	0,00	1,00
8	2	1567	1540	1,02	1,00
9	2	1667	1540	1,08	1,00
10	2	1691	1540	1,10	1,00
	3	1516	1540	0,98	1,00
11	2	1250	1540	0,81	1,00
	3	1114	1540	0,72	1,00
12	2	1715	1540	1,11	1,00
	3	1442	1540	0,94	1,00
13	2	1556	1540	1,01	1,00
	3	1521	1540	0,99	1,00
14	2	1679	1540	1,09	1,00
	3	1098	1540	0,71	1,00
15	2	1621	1540	1,05	1,00
	3	1347	1540	0,87	1,00
16	2	1487	1540	0,97	1,00
	3	1536	1540	1,00	1,00
17	1		1540	0,00	1,00
	2	2188	1540	1,42	1,00
18	1		1540	0,00	1,00
	2		1540	0,00	1,00
19	1		1540	0,00	1,00
	2	1842	1540	1,20	1,00
20	3	1660	1540	1,08	1,00
21	3	1476	1540	0,96	1,00
22	3	1660	1540	1,08	1,00
27	3	1246	1540	0,81	1,00

Média=	1540
DesvPad=	243
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	1098
Máximo=	2188

	Ensaio	AC	Velocidade			
1	20	1		1791	0,00	1,00
2	21	1	956	1791	0,53	1,00
3	22	1		1791	0,00	1,00
4	27	1		1791	0,00	1,00
5	23	1	1523	1791	0,85	1,00
6		2	1814	1791	1,01	1,00
7	24	1	3364	1791	1,88	1,00
8		2	1770	1791	0,99	1,00
9	25	1	1548	1791	0,86	1,00
10		2	1770	1791	0,99	1,00
11	26	1	1516	1791	0,85	1,00
12		2	1859	1791	1,04	1,00

Média=	1791
DesvPad=	650
Coef.Var.=	0,36
Mínimo=	956
Máximo=	3364





BLOCO DE GRANITO - 4º Critério

Ensaio Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	1	3221	3447	0,93	1,00
2	2	3306	3447	0,96	1,00
3	3	3561	3447	1,03	1,00
4	4	3970	3447	1,15	1,00
5	5	3338	3447	0,97	1,00
6	6	3009	3447	0,87	1,00
7	7	3264	3447	0,95	1,00
8	8	3052	3447	0,89	1,00
9	9	4519	3447	1,31	1,00
10	10	3471	3447	1,01	1,00
11	11	3660	3447	1,06	1,00
12	12	3352	3447	0,97	1,00
13	13	3305	3447	0,96	1,00
14	14	3193	3447	0,93	1,00
15	15	3923	3447	1,14	1,00
16	16	4265	3447	1,24	1,00
17	17	5208	3447	1,51	1,00
18	18	3444	3447	1,00	1,00
19	19	3912	3447	1,13	1,00
20	20	3518	3447	1,02	1,00
21	21	3088	3447	0,90	1,00
22	22	2749	3447	0,80	1,00
23	23	3142	3447	0,91	1,00
24	24	2894	3447	0,84	1,00
25	25	2871	3447	0,83	1,00
26	26	2850	3447	0,83	1,00
27	27	2985	3447	0,87	1,00

Média=	3447	
DesvPad=	561	1122
Coef.Var.=	0,16	
Mínimo=	2749	2325
Máximo=	5208	4569

Ensaio Indiretos

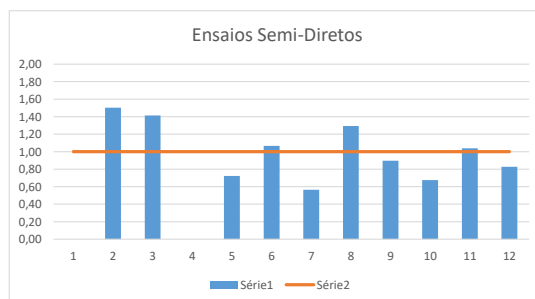
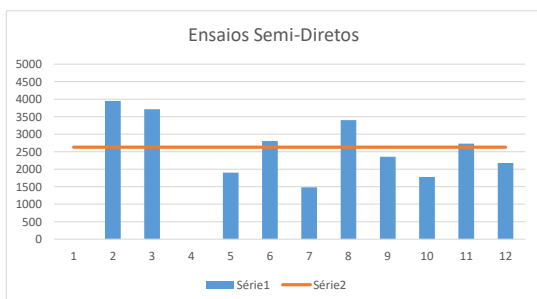
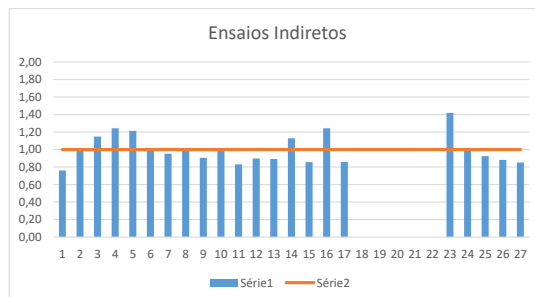
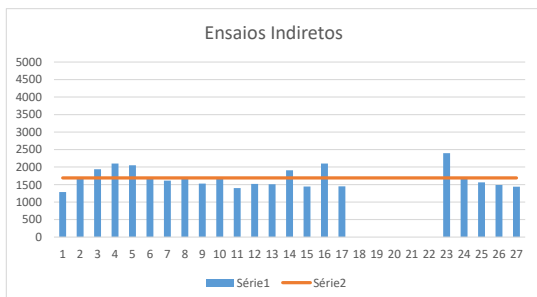
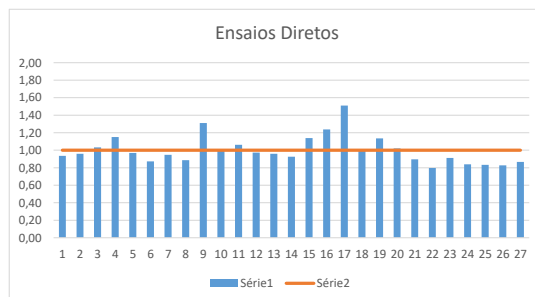
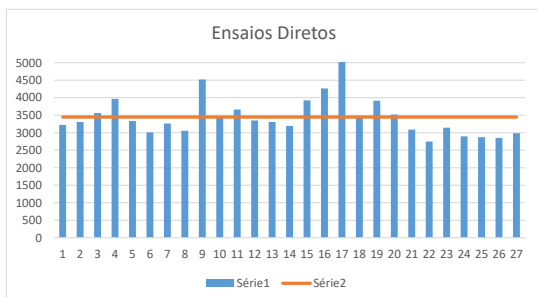
Ensaio	AC	Velocidade			
1	7	2	1286	1690	0,76 1,00
2	8	2	1675	1690	0,99 1,00
3	9	2	1941	1690	1,15 1,00
4	10	2	2102	1690	1,24 1,00
5	11	3	2051	1690	1,21 1,00
6	12	2	1709	1690	1,01 1,00
7	13	3	1611	1690	0,95 1,00
8	14	2	1705	1690	1,01 1,00
9	15	3	1530	1690	0,91 1,00
10	16	2	1671	1690	0,99 1,00
11	17	3	1403	1690	0,83 1,00
12	18	2	1518	1690	0,90 1,00
13	19	3	1508	1690	0,89 1,00
14	20	2	1909	1690	1,13 1,00
15	21	3	1447	1690	0,86 1,00
16	22	2	2102	1690	1,24 1,00
17	23	3	1449	1690	0,86 1,00
18	24	1		1690	0,00 1,00
19	25	2		1690	0,00 1,00
20	26	3		1690	0,00 1,00
21	27	1		1690	0,00 1,00
22	28	2		1690	0,00 1,00
23	29	3	2397	1690	1,42 1,00
24	30	1	1678	1690	0,99 1,00
25	31	3	1565	1690	0,93 1,00
26	32	2	1491	1690	0,88 1,00
27	33	3	1441	1690	0,85 1,00

Média=	1690	
DesvPad=	281	562
Coef.Var.=	0,17	
Mínimo=	1286	1129
Máximo=	2397	2252

Ensaio Semi-Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	20	1		2628	0,00 1,00
2	21	1	3951	2628	1,50 1,00
3	22	1	3714	2628	1,41 1,00
4	27	1		2628	0,00 1,00
5	23	1	1899	2628	0,72 1,00
6	24	2	2803	2628	1,07 1,00
7	25	1	1482	2628	0,56 1,00
8	26	2	3401	2628	1,29 1,00
9	27	1	2354	2628	0,90 1,00
10	28	2	1775	2628	0,68 1,00
11	29	1	2729	2628	1,04 1,00
12	30	2	2175	2628	0,83 1,00

Média=	2628	
DesvPad=	845	1689
Coef.Var.=	0,32	
Mínimo=	1482	939
Máximo=	3951	4318



BLOCO DE GRANITO - 4º Critério (Refinado)

Ensaio Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	1	3221	3379	0,95	1,00
2	2	3306	3379	0,98	1,00
3	3	3561	3379	1,05	1,00
4	4	3970	3379	1,17	1,00
5	5	3338	3379	0,99	1,00
6	6	3009	3379	0,89	1,00
7	7	3264	3379	0,97	1,00
8	8	3052	3379	0,90	1,00
9	9	4519	3379	1,34	1,00
10	10	3471	3379	1,03	1,00
11	11	3660	3379	1,08	1,00
12	12	3352	3379	0,99	1,00
13	13	3305	3379	0,98	1,00
14	14	3193	3379	0,94	1,00
15	15	3923	3379	1,16	1,00
16	16	4265	3379	1,26	1,00
17	3		3379	0,00	1,00
18	3	3444	3379	1,02	1,00
19	3	3912	3379	1,16	1,00
20	2	3518	3379	1,04	1,00
21	2	3088	3379	0,91	1,00
22	2	2749	3379	0,81	1,00
23	2	3142	3379	0,93	1,00
24	3	2894	3379	0,86	1,00
25	3	2871	3379	0,85	1,00
26	3	2850	3379	0,84	1,00
27	3	2985	3379	0,88	1,00

Média=	3379
DesvPad=	445
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	2749
Máximo=	4519

Ensaio Indiretos

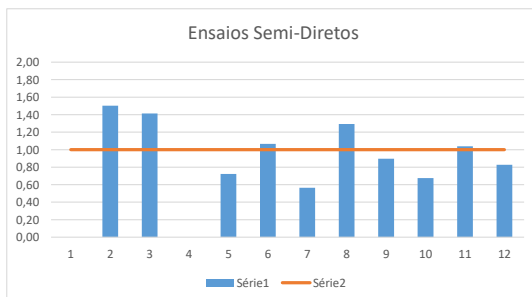
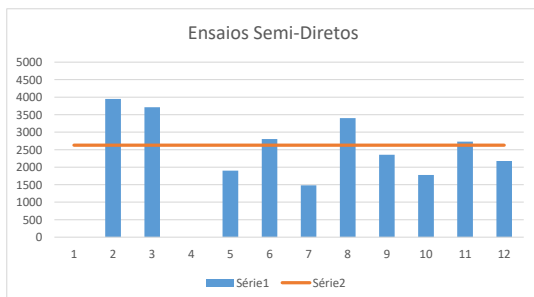
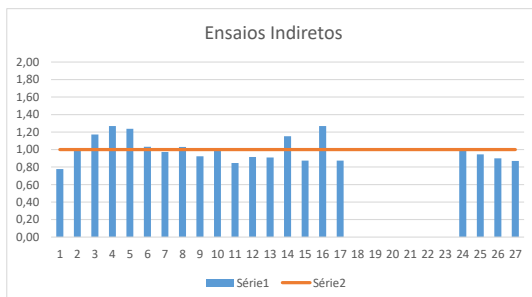
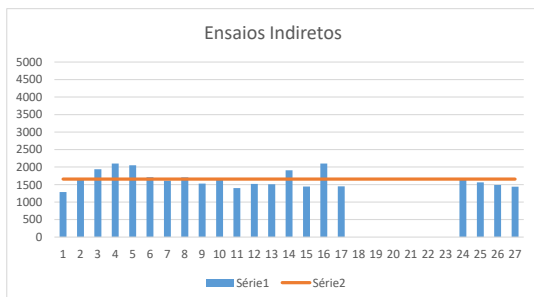
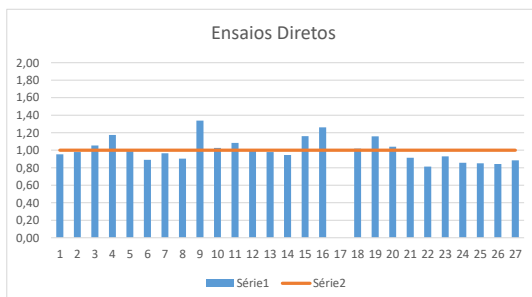
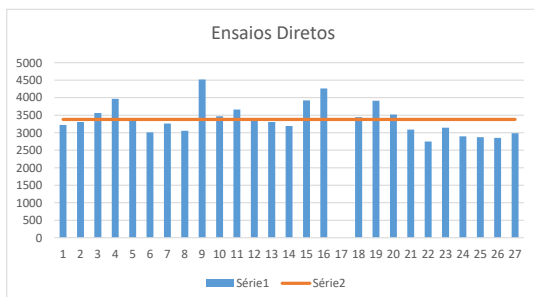
Ensaio	AC	Velocidade			
1	2	1286	1657	0,78	1,00
2	2	1675	1657	1,01	1,00
3	2	1941	1657	1,17	1,00
4	2	2102	1657	1,27	1,00
5	3	2051	1657	1,24	1,00
6	2	1709	1657	1,03	1,00
7	3	1611	1657	0,97	1,00
8	2	1705	1657	1,03	1,00
9	3	1530	1657	0,92	1,00
10	2	1671	1657	1,01	1,00
11	3	1403	1657	0,85	1,00
12	2	1518	1657	0,92	1,00
13	3	1508	1657	0,91	1,00
14	2	1909	1657	1,15	1,00
15	3	1447	1657	0,87	1,00
16	2	2102	1657	1,27	1,00
17	3	1449	1657	0,87	1,00
18	1		1657	0,00	1,00
19	2		1657	0,00	1,00
20	1		1657	0,00	1,00
21	2		1657	0,00	1,00
22	1		1657	0,00	1,00
23	2		1657	0,00	1,00
24	3	1678	1657	1,01	1,00
25	3	1565	1657	0,94	1,00
26	3	1491	1657	0,90	1,00
27	3	1441	1657	0,87	1,00

Média=	1657
DesvPad=	238
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	1286
Máximo=	2102

Ensaio Semi-Diretos

Ensaio	AC	Velocidade			
1	1		2628	0,00	1,00
2	1	3951	2628	1,50	1,00
3	1	3714	2628	1,41	1,00
4	1		2628	0,00	1,00
5	1	1899	2628	0,72	1,00
6	2	2803	2628	1,07	1,00
7	1	1482	2628	0,56	1,00
8	2	3401	2628	1,29	1,00
9	1	2354	2628	0,90	1,00
10	2	1775	2628	0,68	1,00
11	1	2729	2628	1,04	1,00
12	2	2175	2628	0,83	1,00

Média=	2628
DesvPad=	845
Coef.Var.=	0,32
Mínimo=	1482
Máximo=	3951



# **ANEXO II**

## **ENSAIOS SÓNICOS EM LABORATÓRIO – BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS**



## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO	TIPO	CHAPA	PANCADA			ACELARÓMETRO	TIPOS DE ONDA	DISTÂNCIA	DESENHOS				
			DESIGNAÇÃO	SENTIDO									
<u>ENSAIO C1</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC1	LATERAL	Ondas S	0,25	<p>Ensaio C1 –C9</p>
	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC2	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC3	FRONTAL	-	0,25	
<u>ENSAIO C2</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC1	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC2	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC3	FRONTAL	-	0,25	
<u>ENSAIO C3</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC1	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC2	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P1	PDE	←		AC3	FRONTAL	-	0,25	
<u>ENSAIO C4</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC1	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC2	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC3	FRONTAL	-	0,25	
<u>ENSAIO C5</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC1	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC2	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC3	FRONTAL	-	0,25	
<u>ENSAIO C6</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC1	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC2	LATERAL	Ondas S	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P2	PED	→		AC3	FRONTAL	-	0,25	
<u>ENSAIO C7</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC1	LATERAL	-	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC2	LATERAL	-	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,25	
<u>ENSAIO C8</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC1	LATERAL	-	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC2	LATERAL	-	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,25	
<u>ENSAIO C9</u>	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC1	LATERAL	-	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC2	LATERAL	-	0,25	
	DIRETO		CHAPA (A)		P3	PF	●		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,25	
<u>ENSAIO C10</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC1	LATERAL	Ondas S	0,26	<p>Ensaio C10 –C18</p>
	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC2	HORIZONTAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC3	FRONTAL	-	0,26	
<u>ENSAIO C11</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC1	LATERAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC2	HORIZONTAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC3	FRONTAL	-	0,26	
<u>ENSAIO C12</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC1	LATERAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC2	HORIZONTAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P4	PCB	↓		AC3	FRONTAL	-	0,26	
<u>ENSAIO C13</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC1	LATERAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC2	HORIZONTAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC3	FRONTAL	-	0,26	
<u>ENSAIO C14</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC1	LATERAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC2	HORIZONTAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC3	FRONTAL	-	0,26	
<u>ENSAIO C15</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC1	LATERAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC2	HORIZONTAL	Ondas S	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P5	PBC	↑		AC3	FRONTAL	-	0,26	
<u>ENSAIO C16</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC1	LATERAL	-	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC2	HORIZONTAL	-	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,26	
<u>ENSAIO C17</u>	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC1	LATERAL	-	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC2	HORIZONTAL	-	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,26	

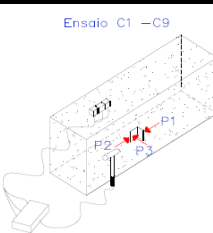
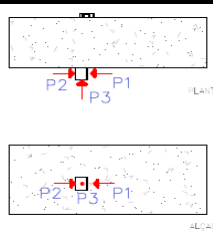
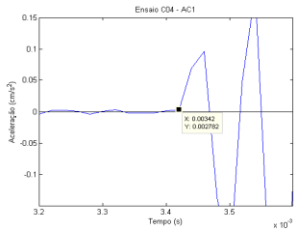
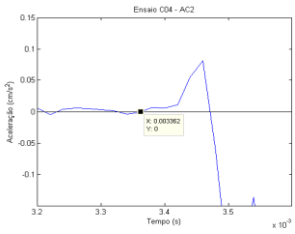
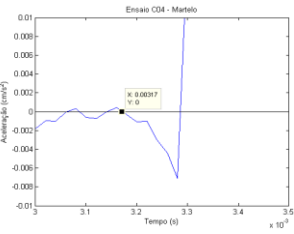


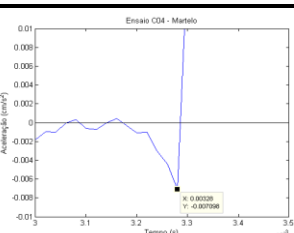
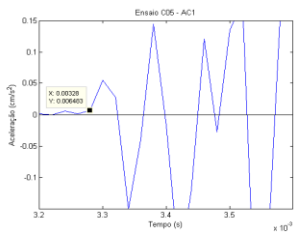
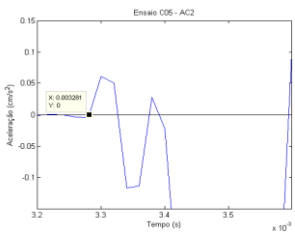
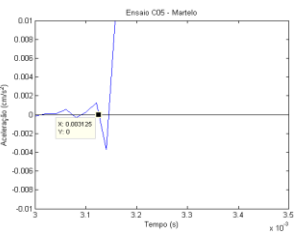


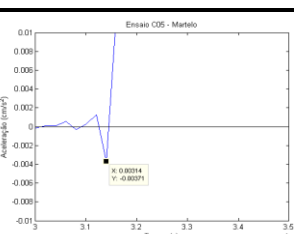
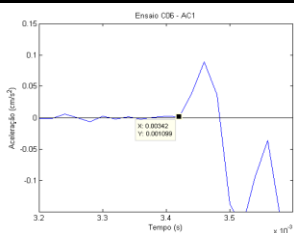
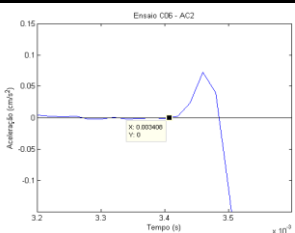
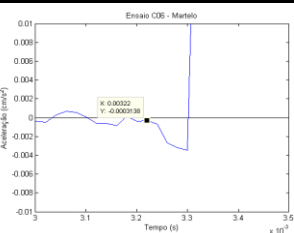


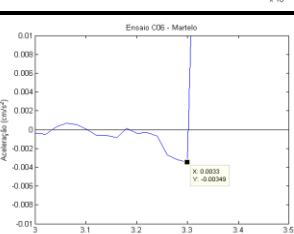
Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

ENSAIO C18	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC1	LATERAL	-	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC2	HORIZONTAL	-	0,26	
	DIRETO		CHAPA (B)		P6	PF	●		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,26	
ENSAIO C19	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC1	LATERAL	Ondas S	0,46	
ENSAIO C20	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC2	LATERAL	Ondas S	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC3	FRONTAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC1	LATERAL	Ondas S	0,46	
ENSAIO C21	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC2	LATERAL	Ondas S	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC3	FRONTAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P7	PFT	↘		AC1	LATERAL	Ondas S	0,46	
ENSAIO C22	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC2	LATERAL	Ondas S	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC3	FRONTAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC1	LATERAL	Ondas S	0,46	
ENSAIO C23	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC2	LATERAL	Ondas S	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC3	FRONTAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC1	LATERAL	Ondas S	0,46	
ENSAIO C24	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC2	LATERAL	Ondas S	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC3	FRONTAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P8	PTF	↘		AC1	LATERAL	Ondas S	0,46	
ENSAIO C25	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC2	LATERAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC1	LATERAL	-	0,46	
ENSAIO C26	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC2	LATERAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC1	LATERAL	-	0,46	
ENSAIO C27	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC2	LATERAL	-	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC3	FRONTAL	Ondas P	0,46	
	INDIRETO		CHAPA (C)		P9	PCB	↓		AC1	LATERAL	-	0,46	

## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

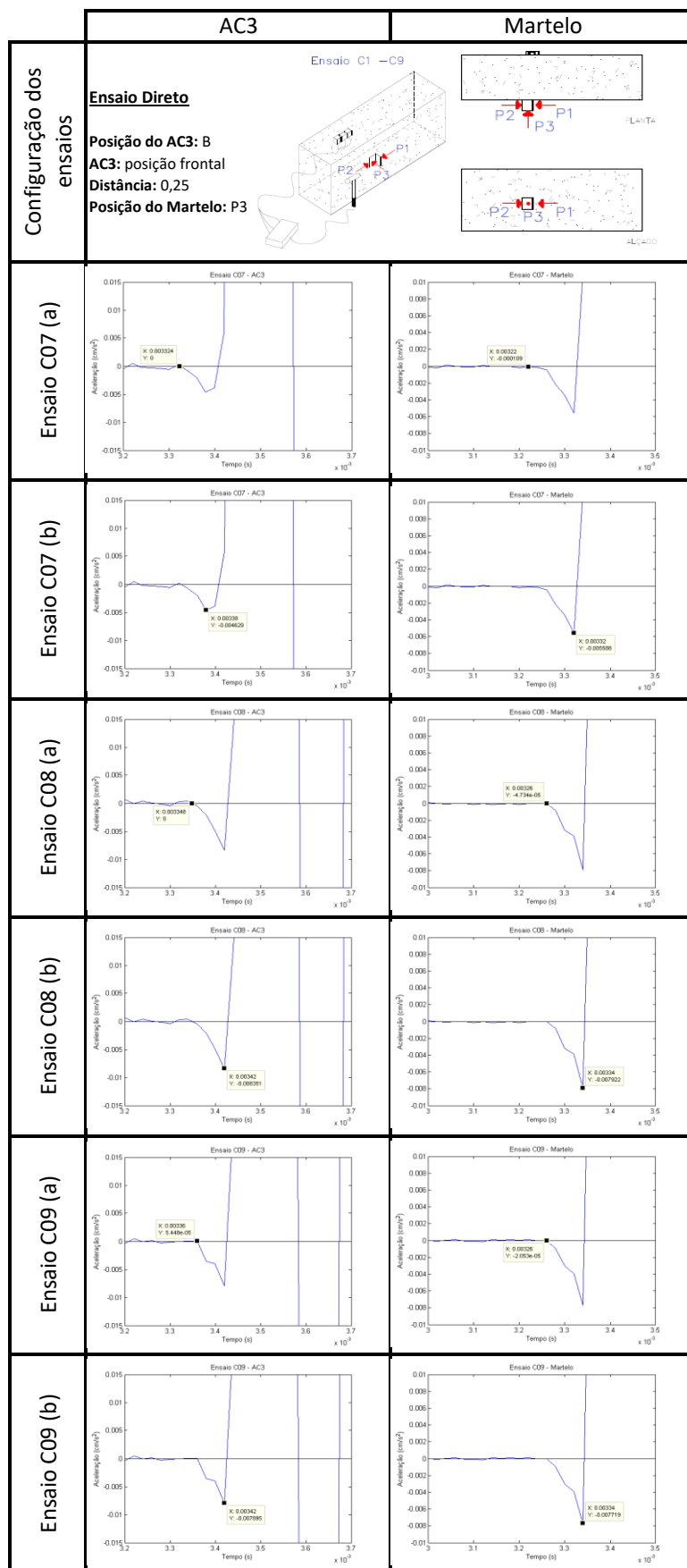
	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<div> <div>Ensaio Direto</div> <div>Posição do AC1: B</div> <div>AC1: posição lateral</div> <div>Distância: 0,25</div> <div>Posição do Martelo: P1</div> </div> <div> <div>Ensaio Direto</div> <div>Posição do AC2: B</div> <div>AC2: posição lateral</div> <div>Distância: 0,25</div> <div>Posição do Martelo: P1</div> </div> <div>Ensaio C1 - C9</div> <div> </div>		
Ensaio C01 (a)			
Ensaio C01 (b)			
Ensaio C02 (a)			
Ensaio C02 (b)			
Ensaio C03 (a)			
Ensaio C03 (b)			

## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

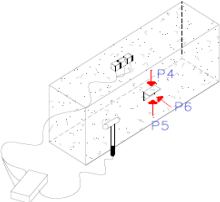
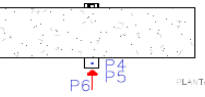
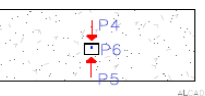
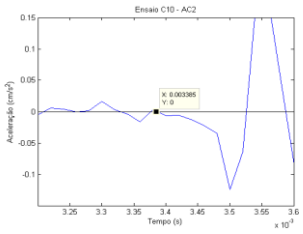
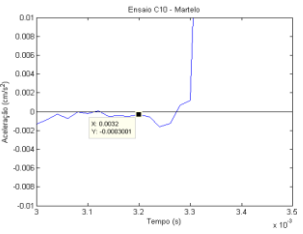

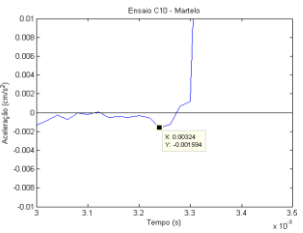
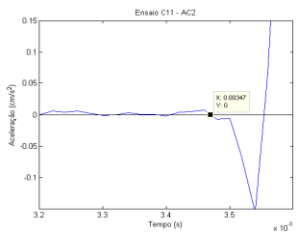
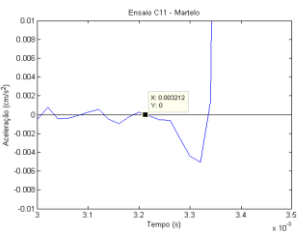

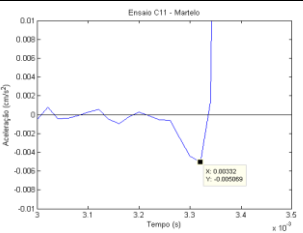
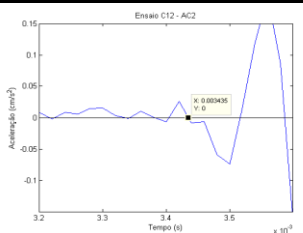
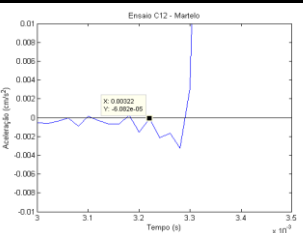

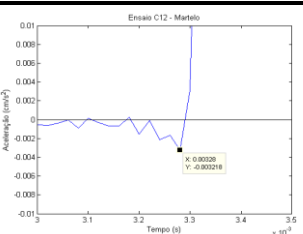
	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC1: B</p> <p>AC1: posição lateral</p> <p>Distância: 0,25</p> <p>Posição do Martelo: P2</p>	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC2: B</p> <p>AC2: posição lateral</p> <p>Distância: 0,25</p> <p>Posição do Martelo: P2</p>	<p>Ensaio C1 - C9</p>  
Ensaio C04 (a)			
Ensaio C04 (b)			
Ensaio C05 (a)			
Ensaio C05 (b)			
Ensaio C06 (a)			
Ensaio C06 (b)			



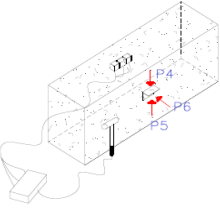
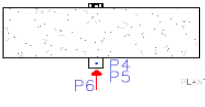
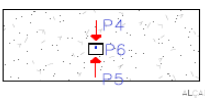
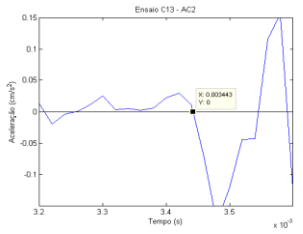
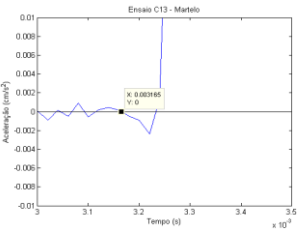

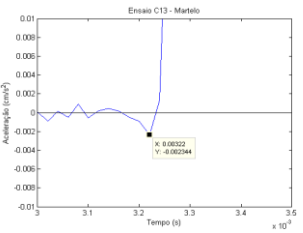
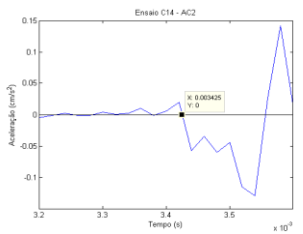
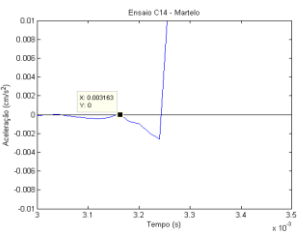

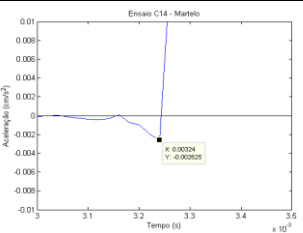
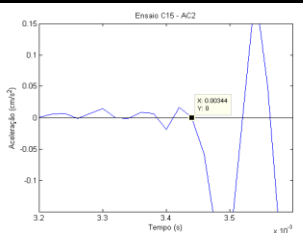
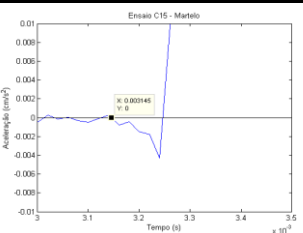

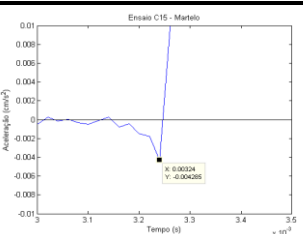
## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério



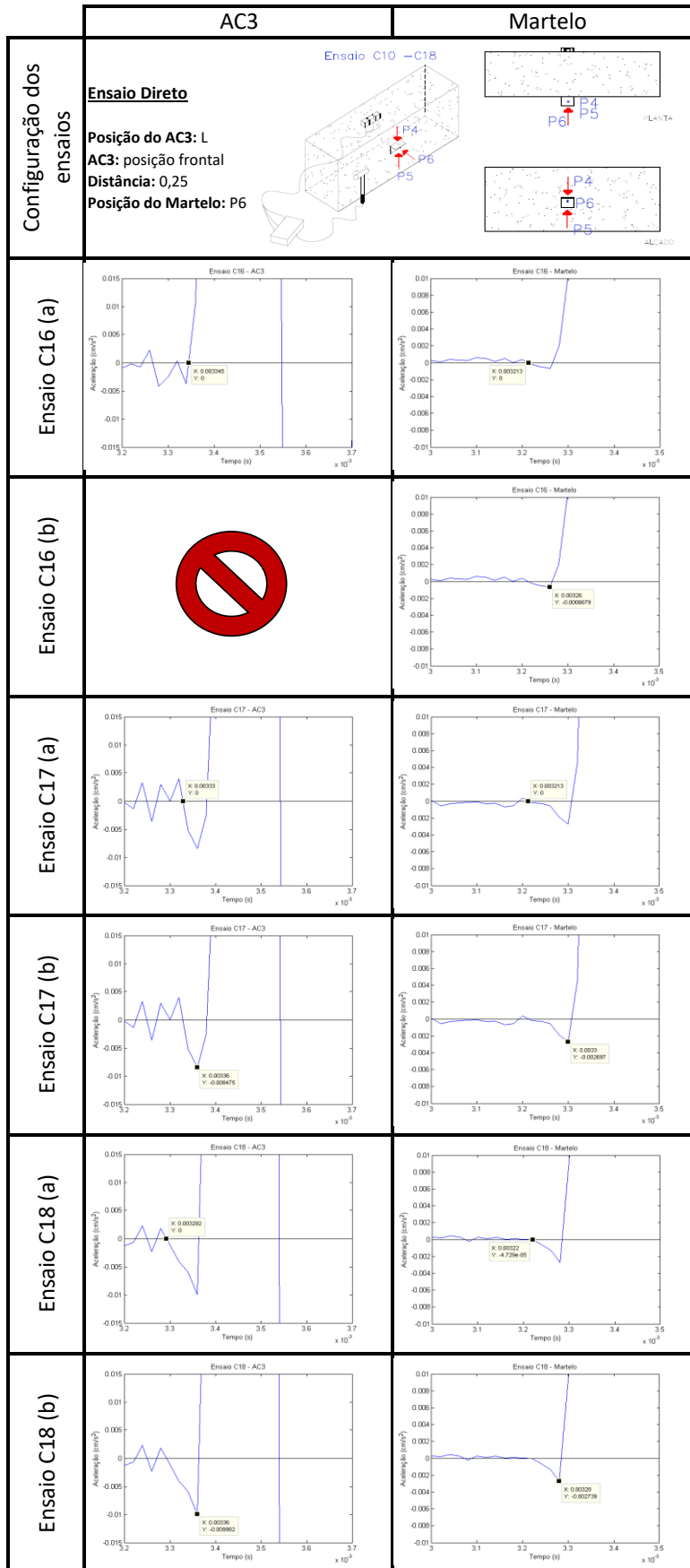
## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC2: L</p> <p>AC2: posição horizontal</p> <p>Distância: 0,26</p> <p>Posição do Martelo: P4</p> 	 
Ensaio C10 (a)	<p>Ensaio C10 - AC2</p> 	<p>Ensaio C10 - Martelo</p> 
Ensaio C10 (b)		<p>Ensaio C10 - Martelo</p> 
Ensaio C11 (a)	<p>Ensaio C11 - AC2</p> 	<p>Ensaio C11 - Martelo</p> 
Ensaio C11 (b)		<p>Ensaio C11 - Martelo</p> 
Ensaio C12 (a)	<p>Ensaio C12 - AC2</p> 	<p>Ensaio C12 - Martelo</p> 
Ensaio C12 (b)		<p>Ensaio C12 - Martelo</p> 

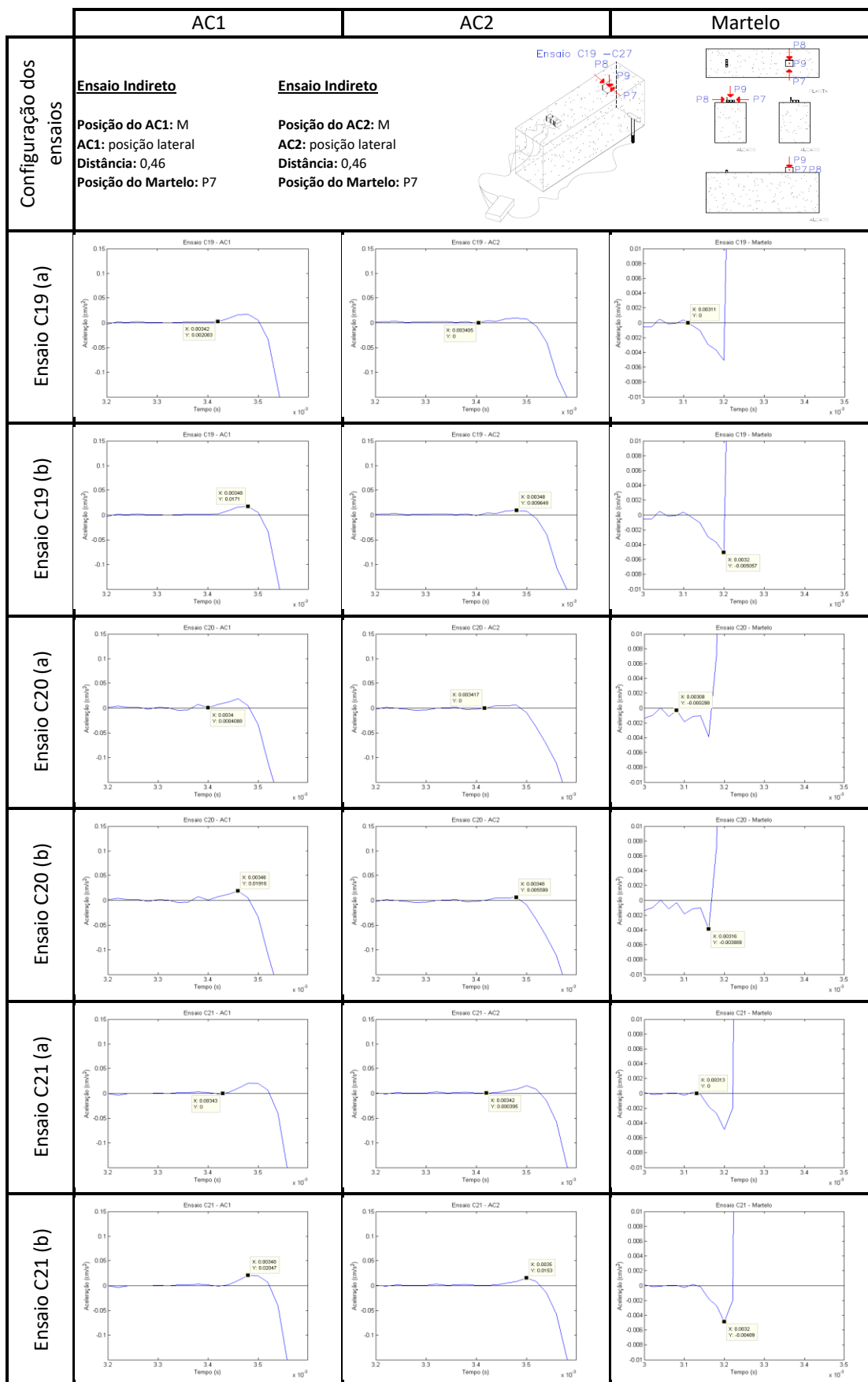
## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC2: L</p> <p>AC2: posição horizontal</p> <p>Distância: 0,26</p> <p>Posição do Martelo: P5</p> 	 
Ensaio C13 (a)	<p>Ensaio C13 - AC2</p> 	<p>Ensaio C13 - Martelo</p> 
Ensaio C13 (b)		<p>Ensaio C13 - Martelo</p> 
Ensaio C14 (a)	<p>Ensaio C14 - AC2</p> 	<p>Ensaio C14 - Martelo</p> 
Ensaio C14 (b)		<p>Ensaio C14 - Martelo</p> 
Ensaio C15 (a)	<p>Ensaio C15 - AC2</p> 	<p>Ensaio C15 - Martelo</p> 
Ensaio C15 (b)		<p>Ensaio C15 - Martelo</p> 

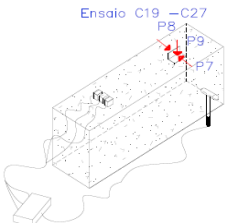
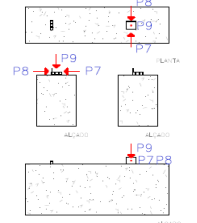
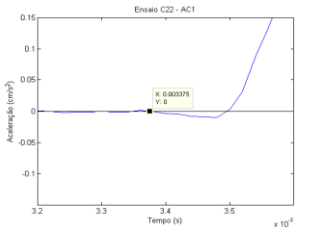
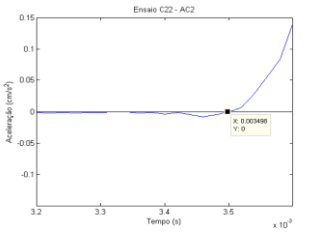
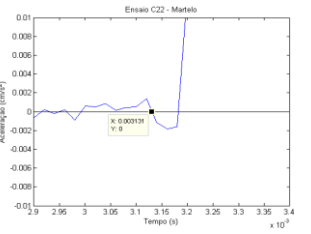
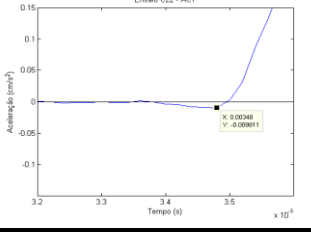
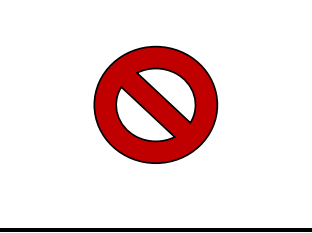
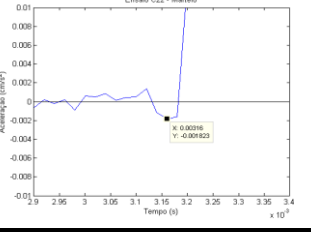
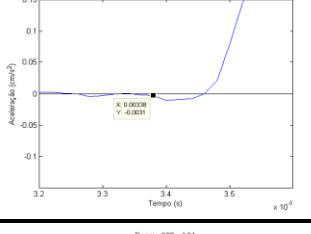
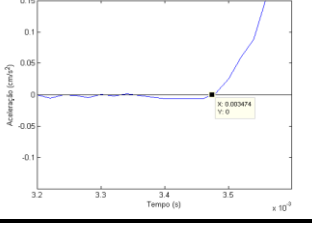
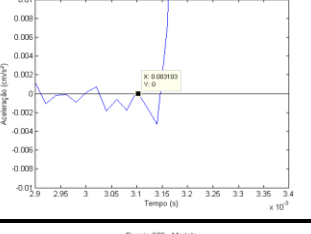
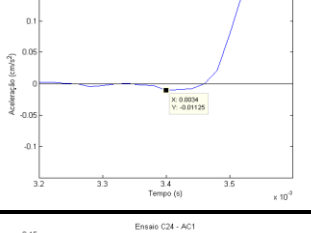
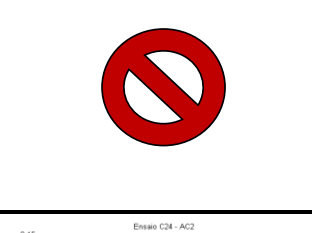
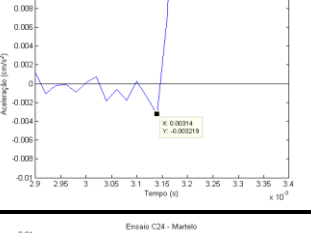
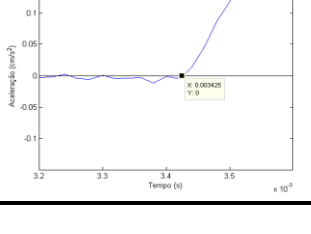
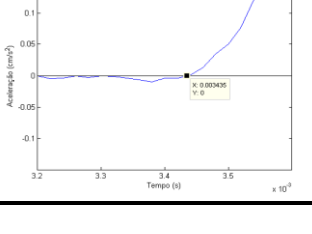
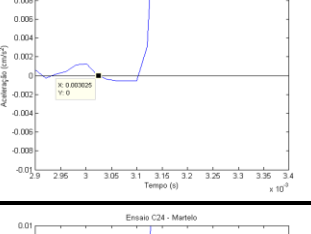
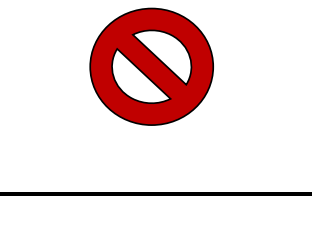
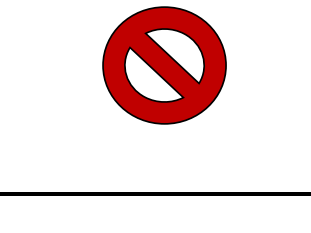
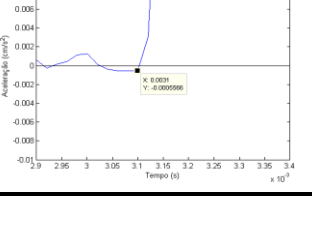
BLOCO DE GRANITO - 2º Critério



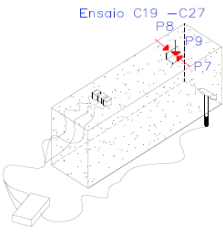
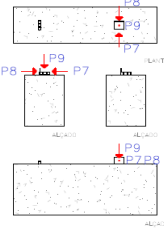
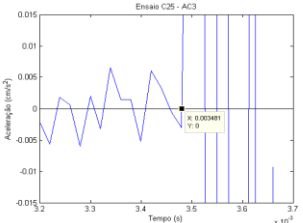
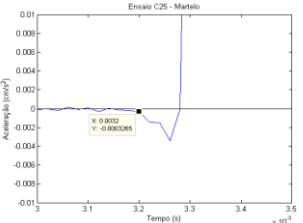

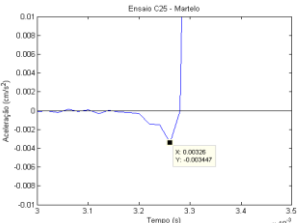
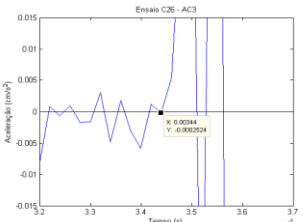
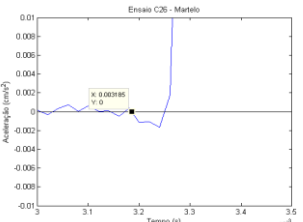

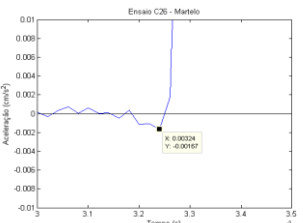
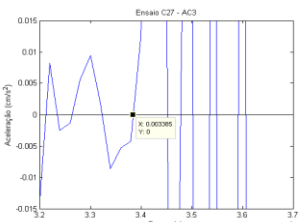
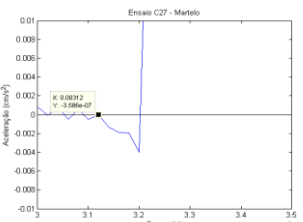

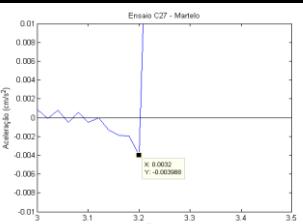
## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério



BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC1: M AC1: posição lateral Distância: 0,46 Posição do Martelo: P8</p> <p>Posição do AC2: M AC2: posição lateral Distância: 0,46 Posição do Martelo: P8</p> <p>Ensaio C19 - C27</p>  		
Ensaio C22 (a)			
Ensaio C22 (b)			
Ensaio C23 (a)			
Ensaio C23 (b)			
Ensaio C24 (a)			
Ensaio C24 (b)			

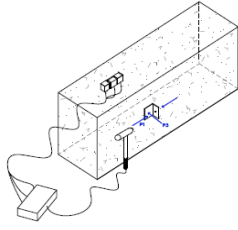
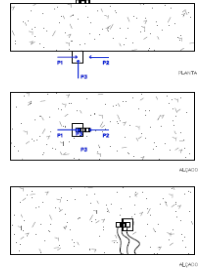
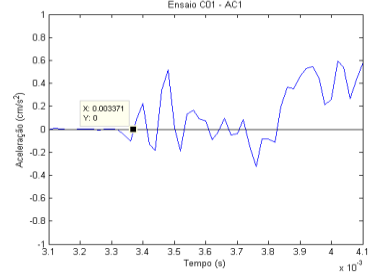
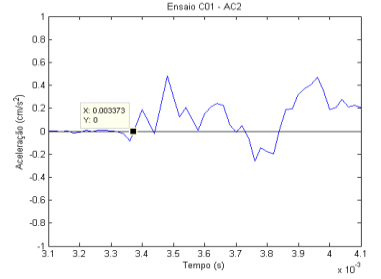
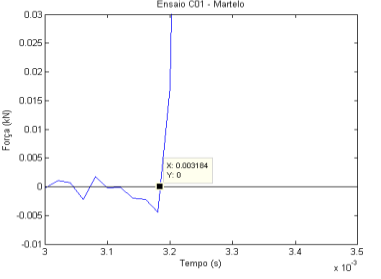
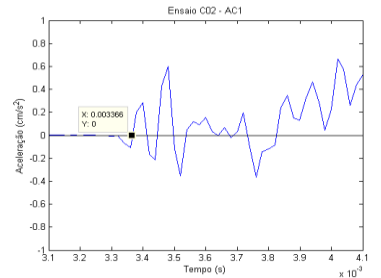
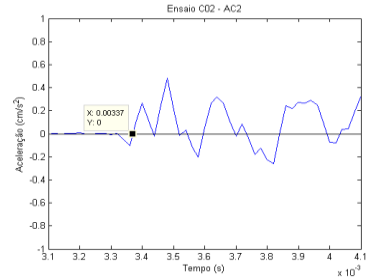
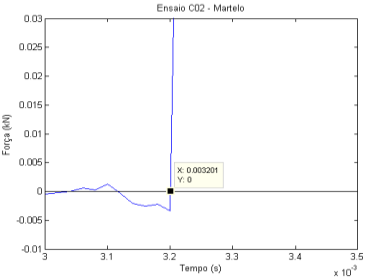
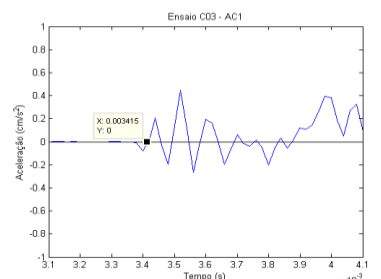
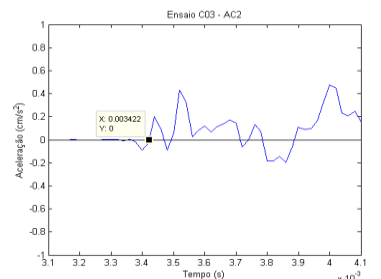
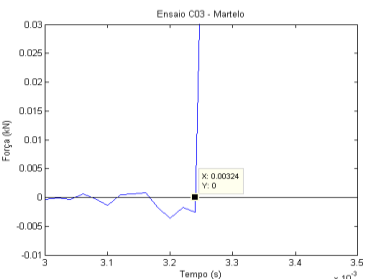
## BLOCO DE GRANITO - 2º Critério

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC3: M</p> <p>AC3: posição frontal</p> <p>Distância: 0,46</p> <p>Posição do Martelo: P9</p>  	
Ensaio C25 (a)		
Ensaio C25 (b)		
Ensaio C26 (a)		
Ensaio C26 (b)		
Ensaio C27 (a)		
Ensaio C27 (b)		

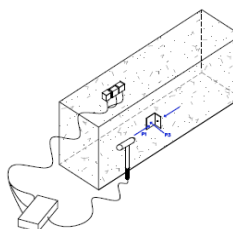
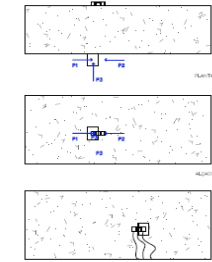
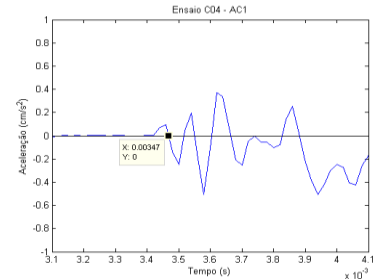
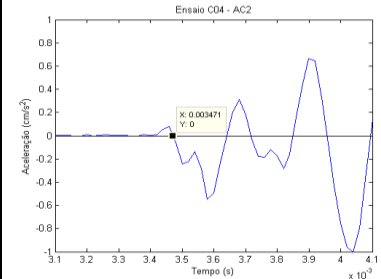
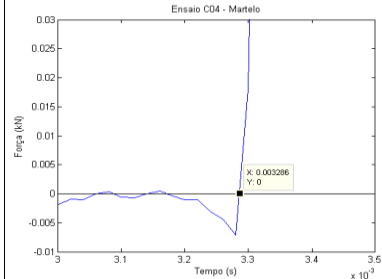
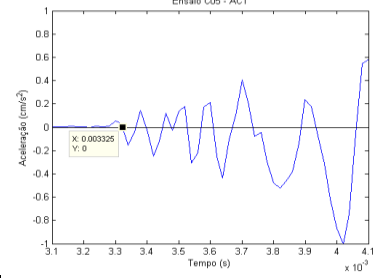
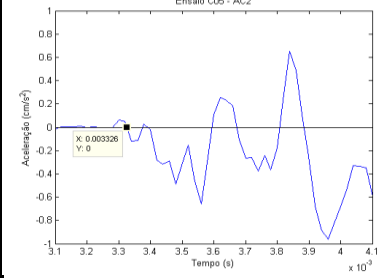
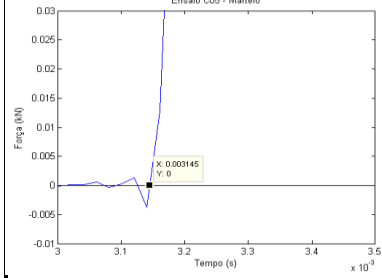
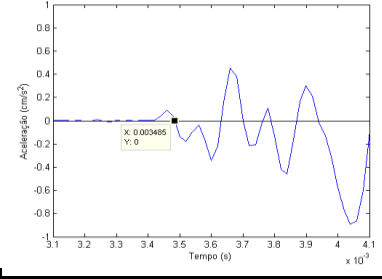
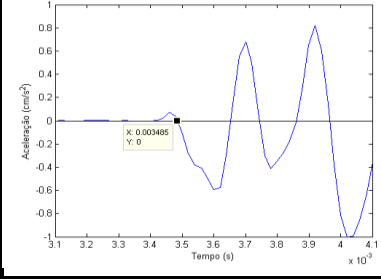
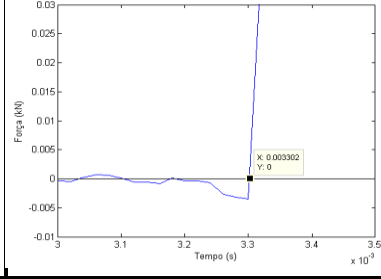




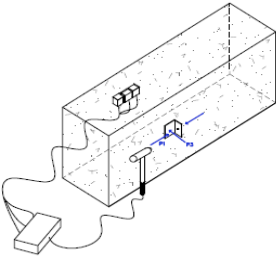
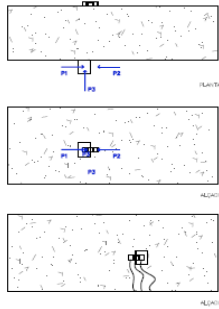
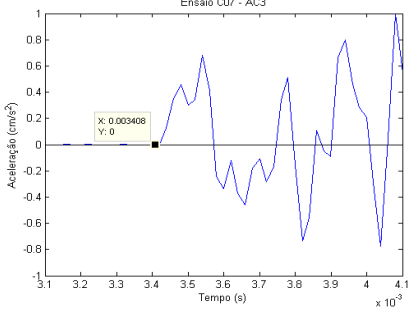
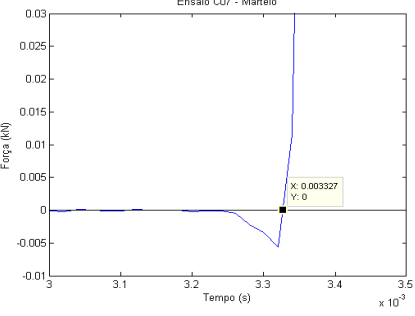
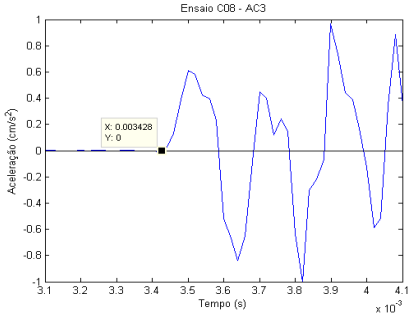
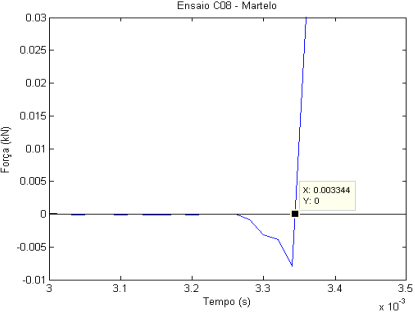
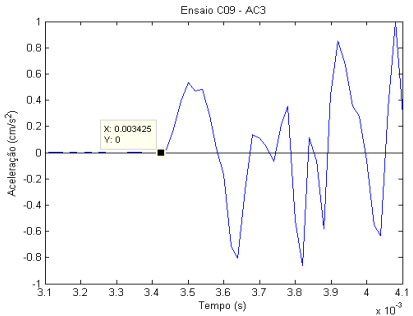
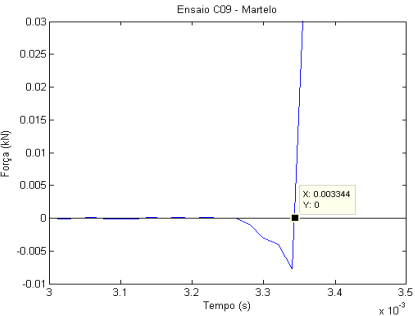
BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: B</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> 		
Ensaio C01			
Ensaio C02			
Ensaio C03			

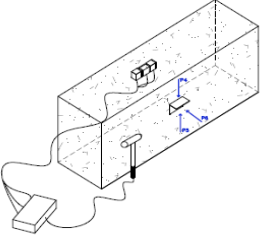
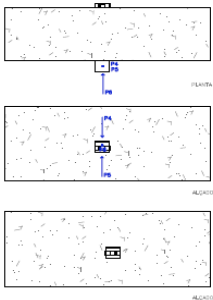
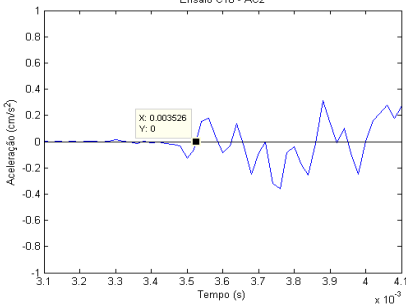
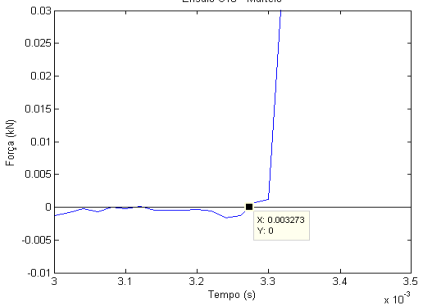
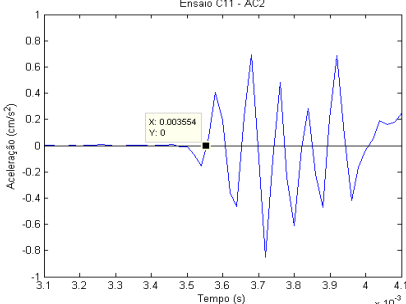
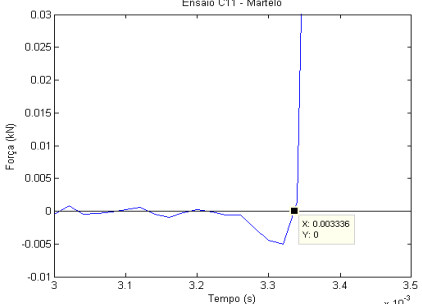
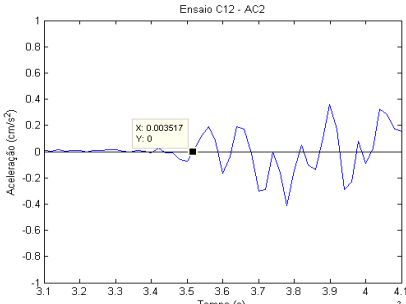
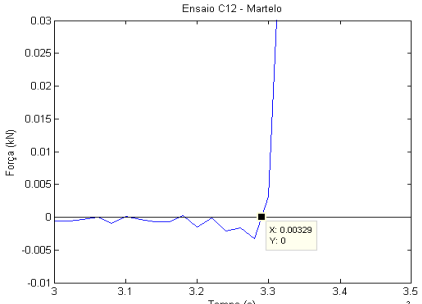
BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: B</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> 		
Ensaio C04	<p>Ensaio C04 - AC1</p> 	<p>Ensaio C04 - AC2</p> 	<p>Ensaio C04 - Martelo</p> 
Ensaio C05	<p>Ensaio C05 - AC1</p> 	<p>Ensaio C05 - AC2</p> 	<p>Ensaio C05 - Martelo</p> 
Ensaio C06	<p>Ensaio C06 - AC1</p> 	<p>Ensaio C06 - AC2</p> 	<p>Ensaio C06 - Martelo</p> 

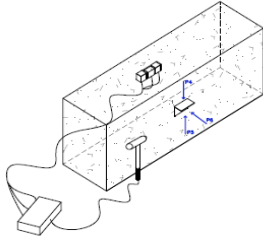
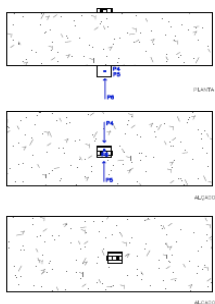
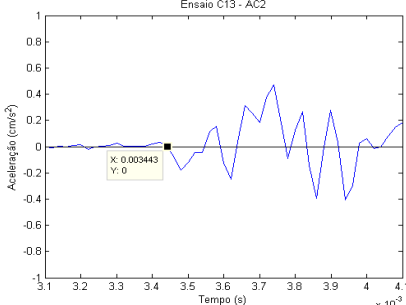
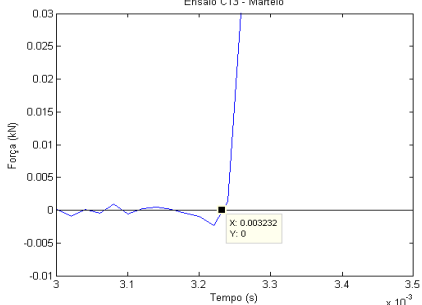
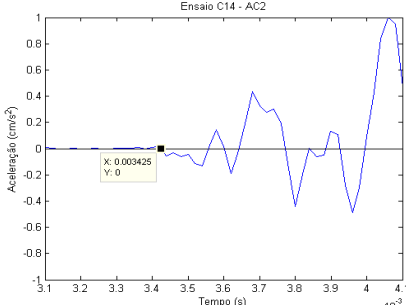
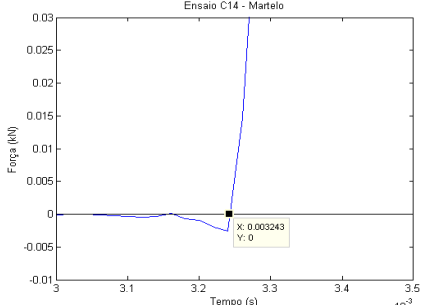
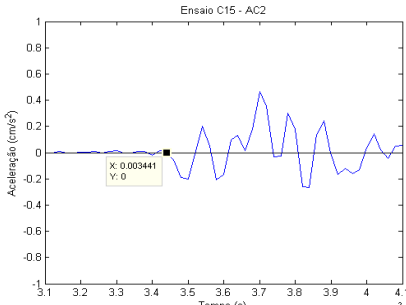
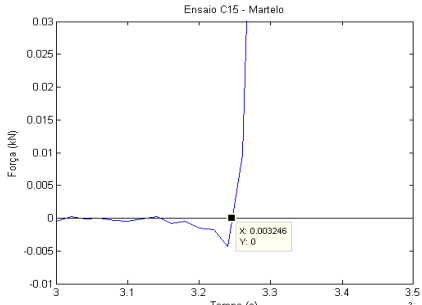
## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: B</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P3</b></p>  	
Ensaio C07	<p>Ensaio C07 - AC3</p> 	<p>Ensaio C07 - Martelo</p> 
Ensaio C08	<p>Ensaio C08 - AC3</p> 	<p>Ensaio C08 - Martelo</p> 
Ensaio C09	<p>Ensaio C09 - AC3</p> 	<p>Ensaio C09 - Martelo</p> 

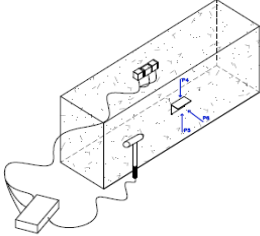
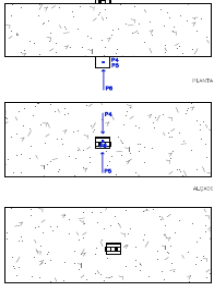
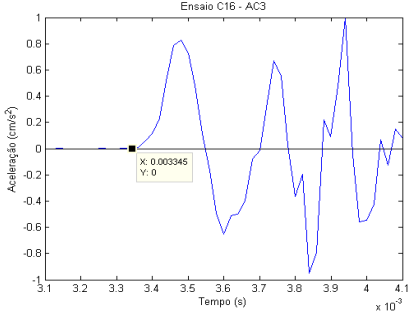
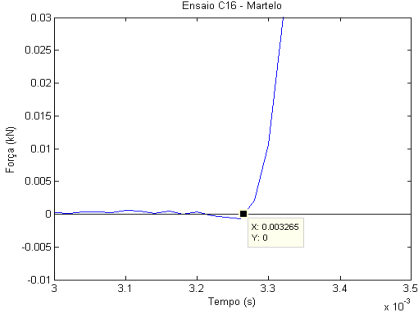
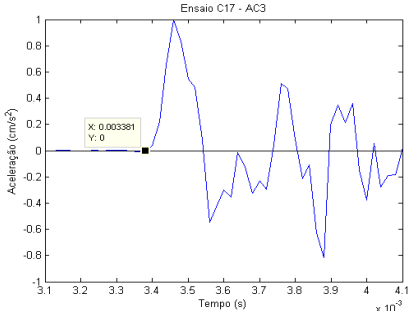
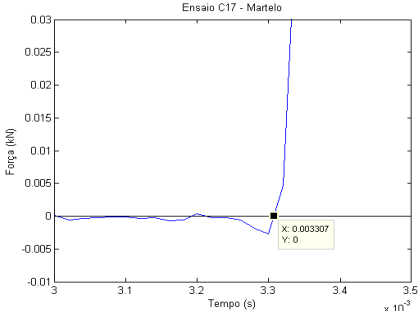
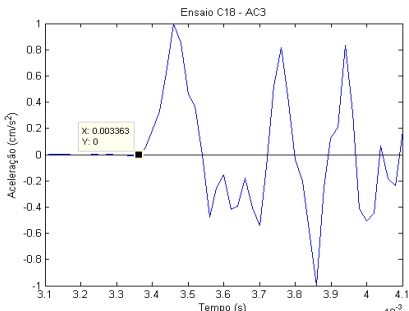
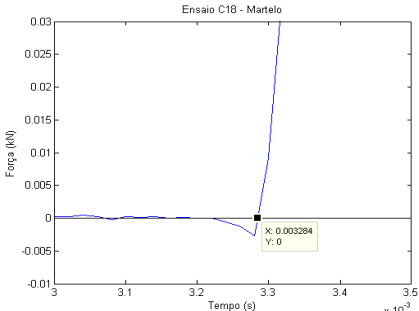
## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: L</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,26</b>  <b>Posição do Martelo: P4</b></p>  	
Ensaio C10	<p>Ensaio C10 - AC2</p> 	<p>Ensaio C10 - Martelo</p> 
Ensaio C11	<p>Ensaio C11 - AC2</p> 	<p>Ensaio C11 - Martelo</p> 
Ensaio C12	<p>Ensaio C12 - AC2</p> 	<p>Ensaio C12 - Martelo</p> 

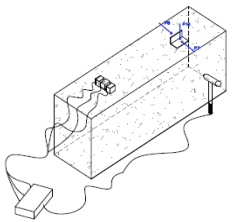
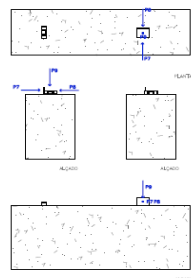
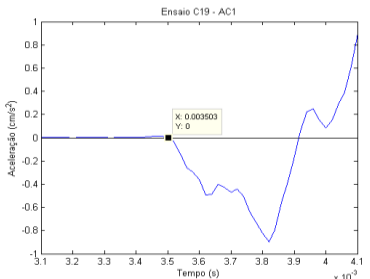
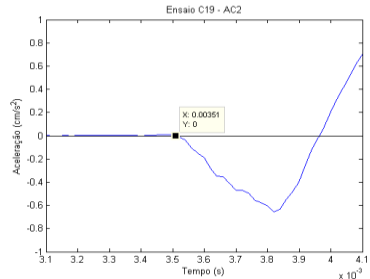
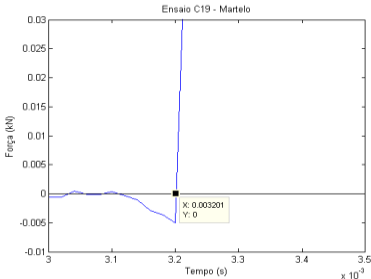
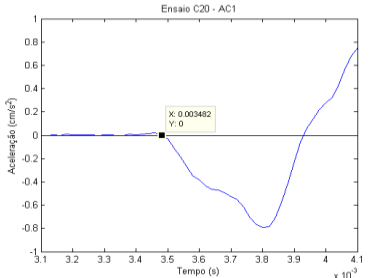
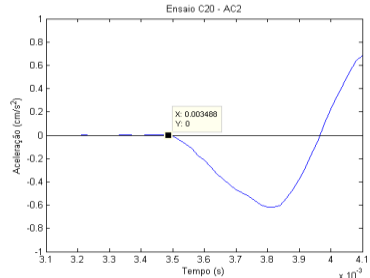
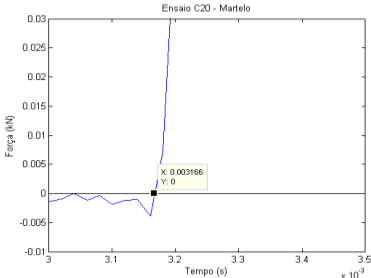
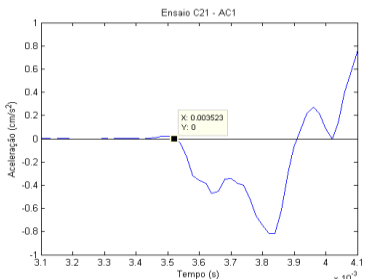
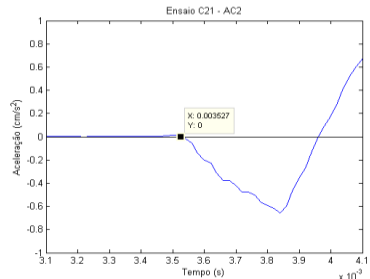
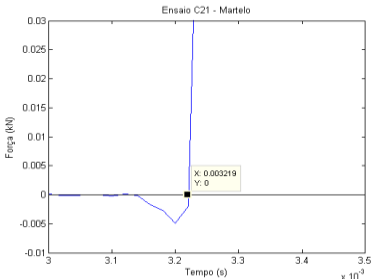
## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: L</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,26</b>  <b>Posição do Martelo: P5</b></p>  	
Ensaio C13	<p>Ensaio C13 - AC2</p> 	<p>Ensaio C13 - Martelo</p> 
Ensaio C14	<p>Ensaio C14 - AC2</p> 	<p>Ensaio C14 - Martelo</p> 
Ensaio C15	<p>Ensaio C15 - AC2</p> 	<p>Ensaio C15 - Martelo</p> 

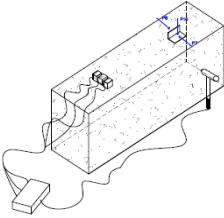
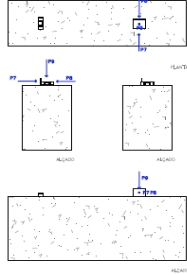
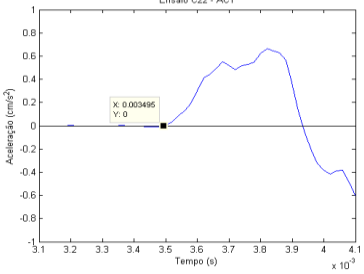
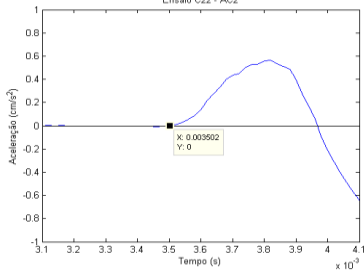
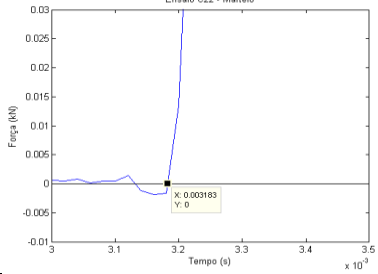
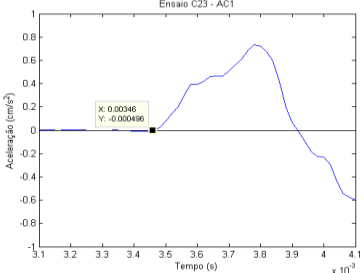
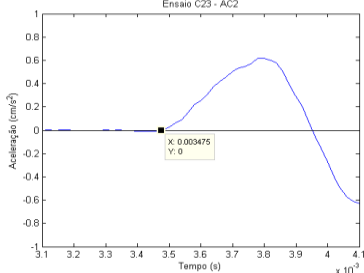
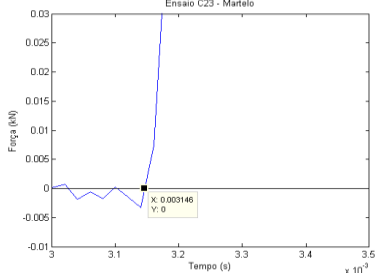
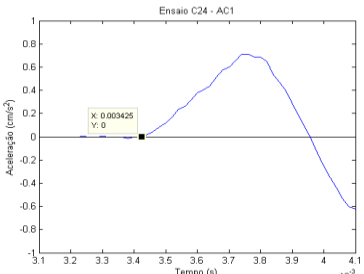
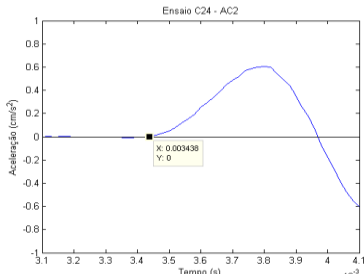
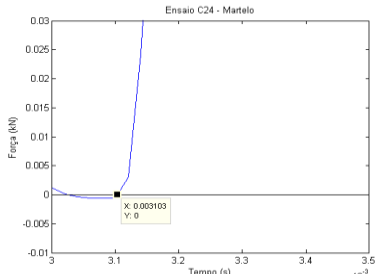
BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><p><b>Ensaio Direto</b></p><p>Posição do AC3: L</p><p>AC3: posição frontal</p><p>Distância: 0,25</p><p>Posição do Martelo: P6</p></div> 	
Ensaio C16		
Ensaio C17		
Ensaio C18		

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: M</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,46</b>  <b>Posição do Martelo: P7</b></p>		<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: M</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,46</b>  <b>Posição do Martelo: P7</b></p>  
Ensaio C19			
Ensaio C20			
Ensaio C21			

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: M</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,46</b>  <b>Posição do Martelo: P8</b></p>		<p><b>Ensaio Indireto</b></p>  
Ensaio C22	<p>Ensaio C22 - AC1</p> 	<p>Ensaio C22 - AC2</p> 	<p>Ensaio C22 - Martelo</p> 
Ensaio C23	<p>Ensaio C23 - AC1</p> 	<p>Ensaio C23 - AC2</p> 	<p>Ensaio C23 - Martelo</p> 
Ensaio C24	<p>Ensaio C24 - AC1</p> 	<p>Ensaio C24 - AC2</p> 	<p>Ensaio C24 - Martelo</p> 

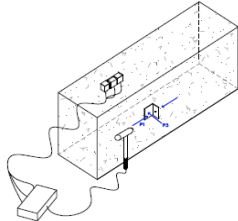
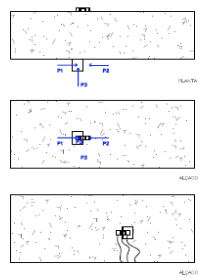
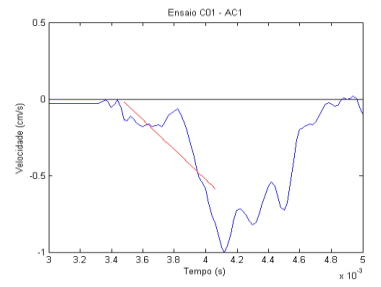
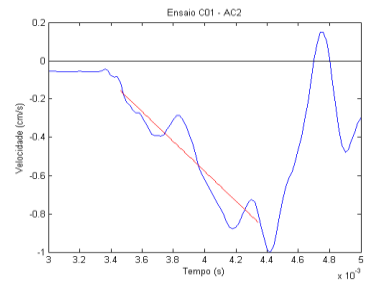
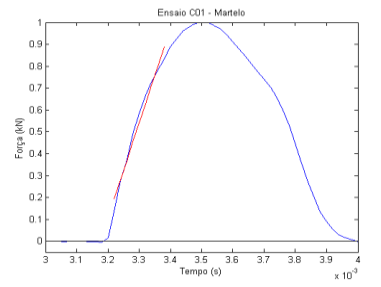
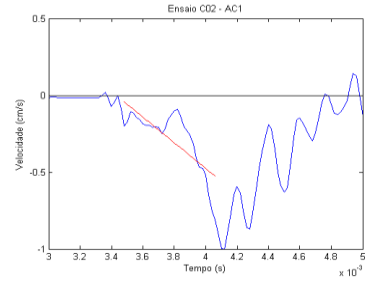
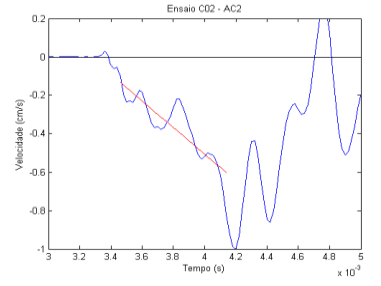
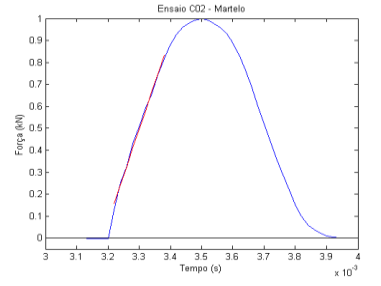
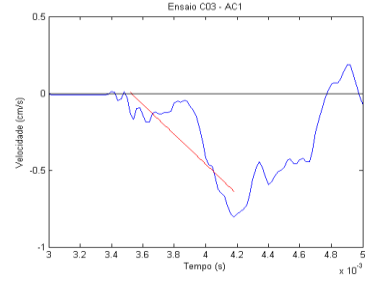
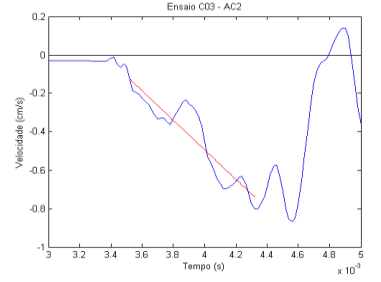
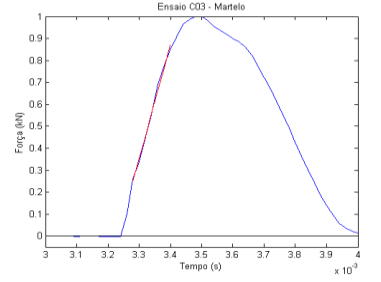


BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

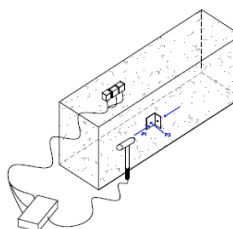
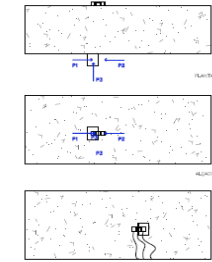
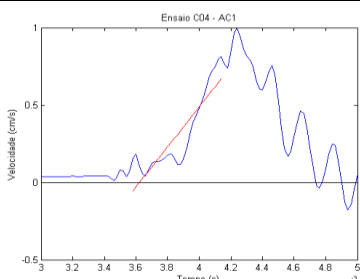
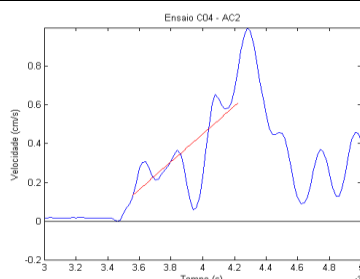
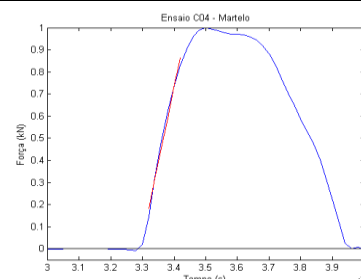
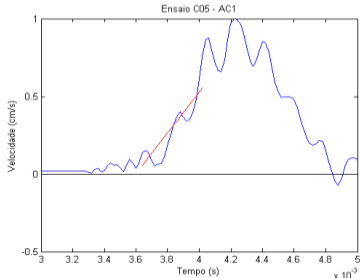
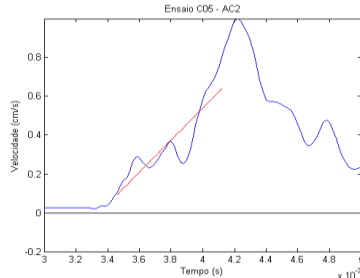
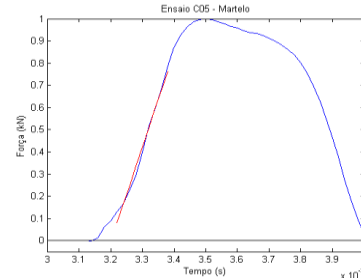
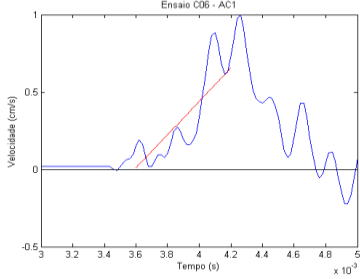
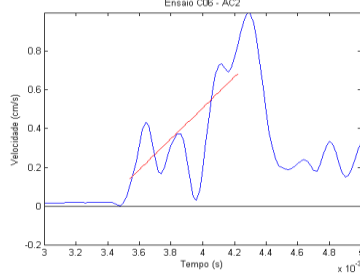
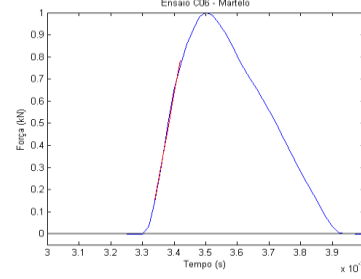
	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div>Ensaio Indireto</div> <div>Posição do AC3: M</div> <div>AC3: posição frontal</div> <div>Distância: 0,46</div> <div>Posição do Martelo: P9</div>	
Ensaio C25	<div>Ensaio C25 - AC3</div>	<div>Ensaio C25 - Martelo</div>
Ensaio C26	<div>Ensaio C26 - AC3</div>	<div>Ensaio C26 - Martelo</div>
Ensaio C27	<div>Ensaio C27 - AC3</div>	<div>Ensaio C27 - Martelo</div>



## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: B</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> 		
Ensaio C01			
Ensaio C02			
Ensaio C03			

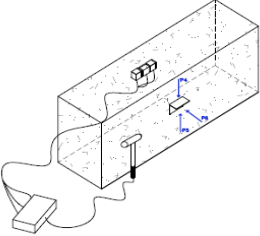
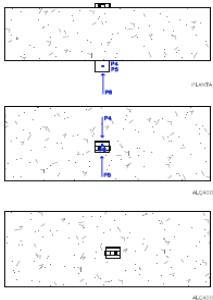
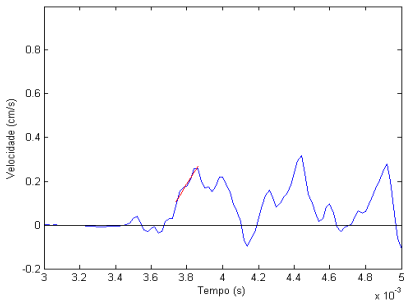
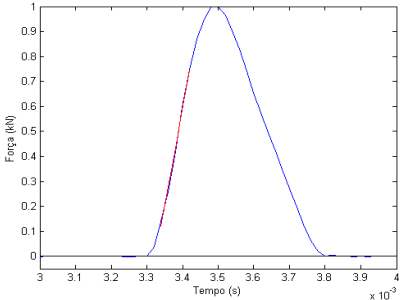
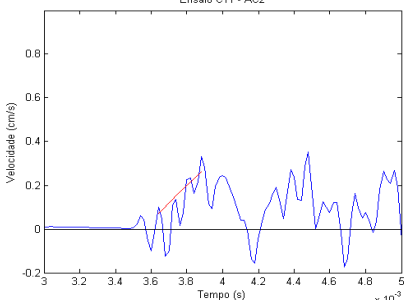
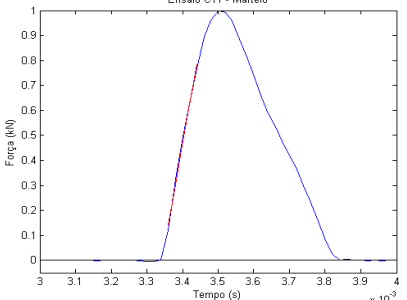
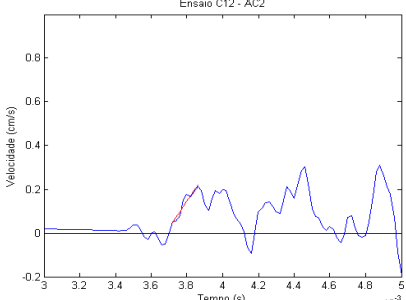
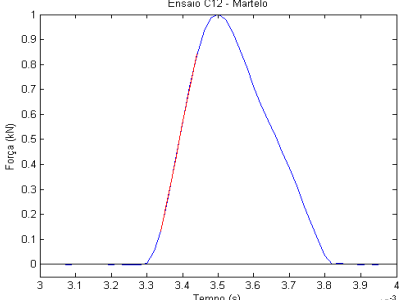
## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: B</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p>	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: B</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> 	
Ensaio C04			
Ensaio C05			
Ensaio C06			

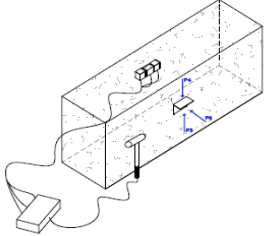
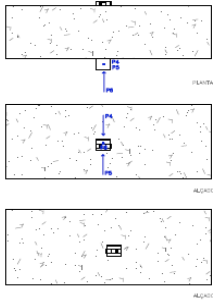
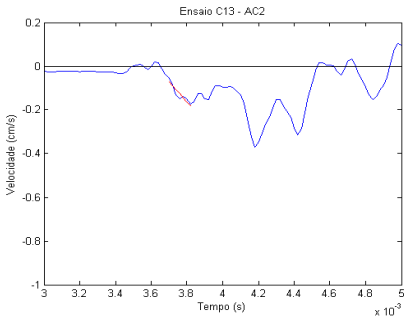
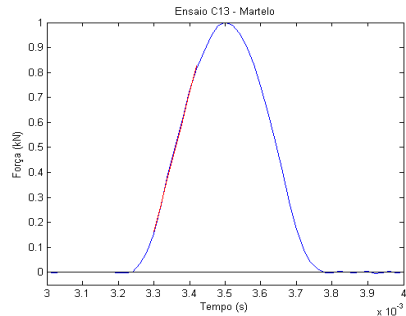
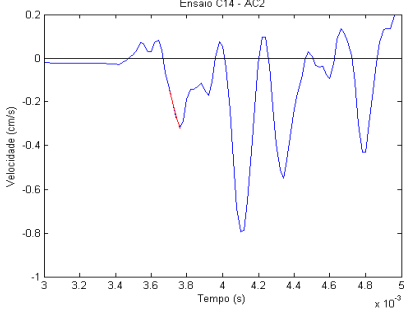
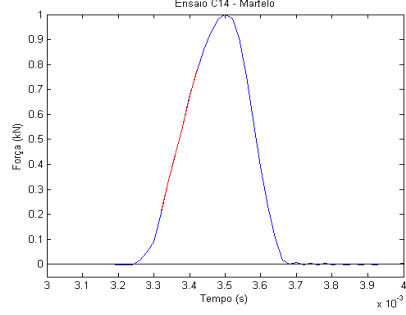
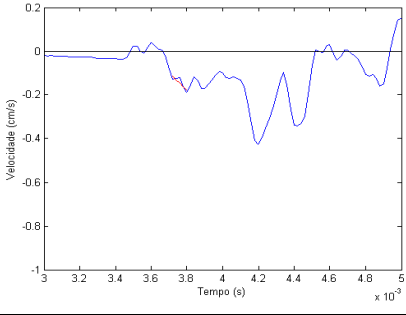
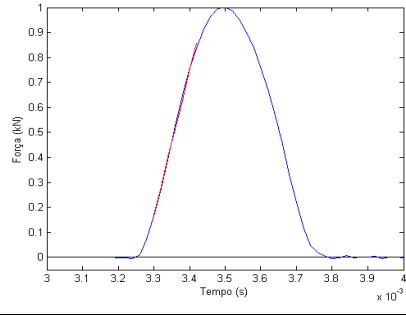
BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div>Ensaio Direto</div> <div>Posição do AC3: B</div> <div>AC3: posição frontal</div> <div>Distância: 0,25</div> <div>Posição do Martelo: P3</div> <div></div>	<div></div>
Ensaio C07	<div>Ensaio C07 - AC3</div> <div></div>	<div>Ensaio C07 - Martelo</div> <div></div>
Ensaio C08	<div>Ensaio C08 - AC3</div> <div></div>	<div>Ensaio C08 - Martelo</div> <div></div>
Ensaio C09	<div>Ensaio C09 - AC3</div> <div></div>	<div>Ensaio C09 - Martelo</div> <div></div>

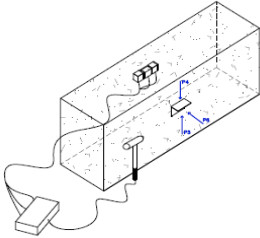
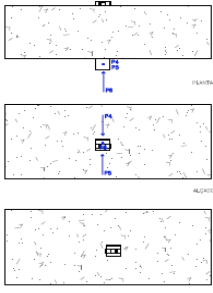
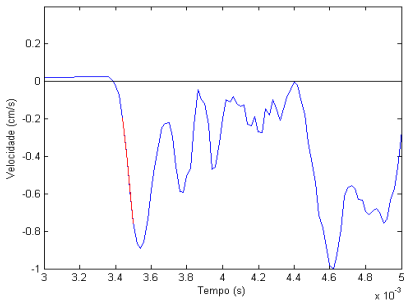
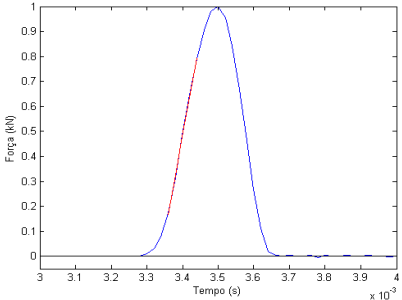
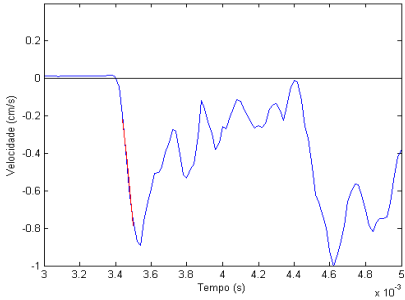
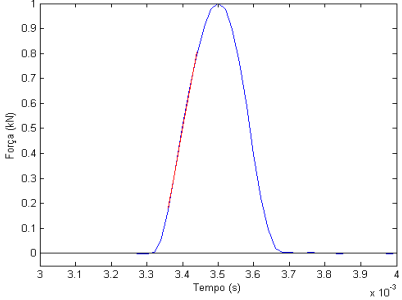
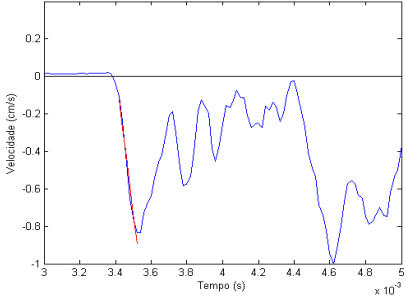
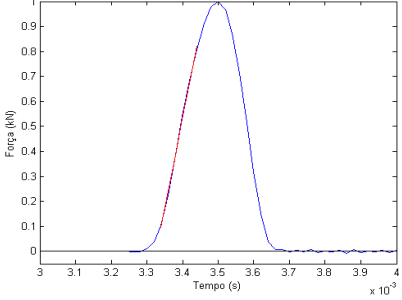
BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: L</b> <b>AC2: posição lateral</b> <b>Distância: 0,26</b> <b>Posição do Martelo: P4</b></p> 	
Ensaio C10	<p>Ensaio C10 - AC2</p> 	<p>Ensaio C10 - Martelo</p> 
Ensaio C11	<p>Ensaio C11 - AC2</p> 	<p>Ensaio C11 - Martelo</p> 
Ensaio C12	<p>Ensaio C12 - AC2</p> 	<p>Ensaio C12 - Martelo</p> 

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

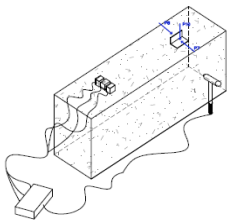
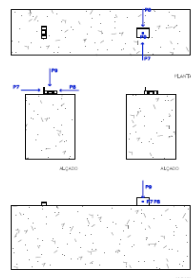
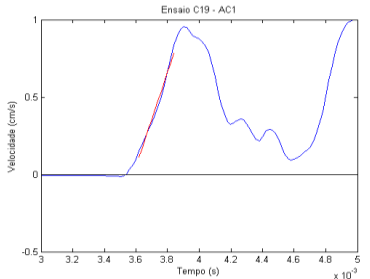
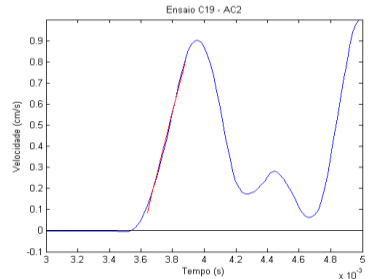
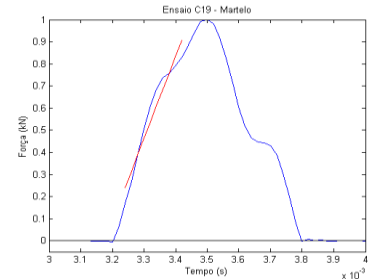
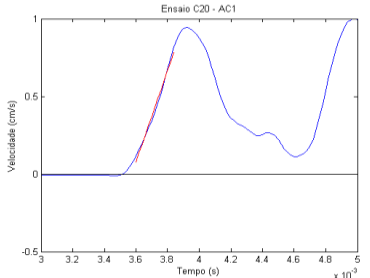
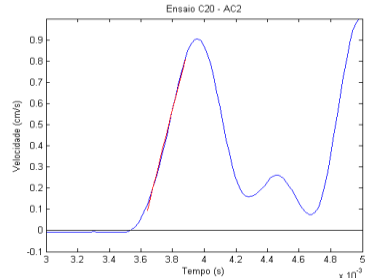
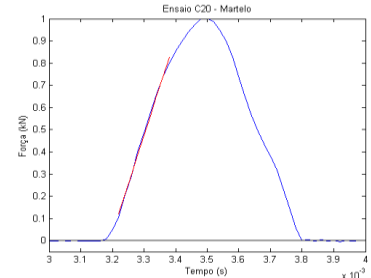
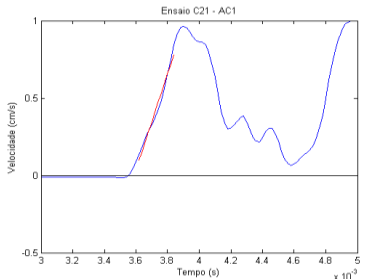
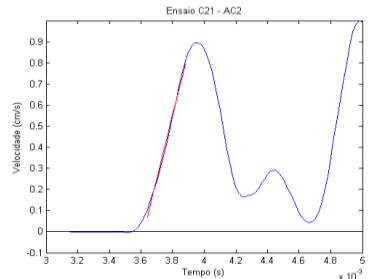
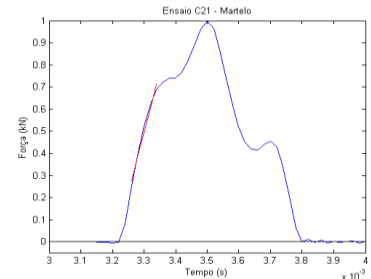
	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: L</b> <b>AC2: posição lateral</b> <b>Distância: 0,26</b> <b>Posição do Martelo: P5</b></p> 	
Ensaio C13		
Ensaio C14		
Ensaio C15		

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

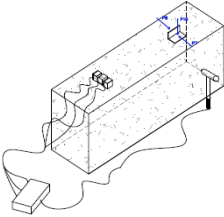
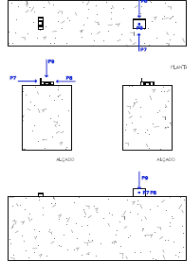
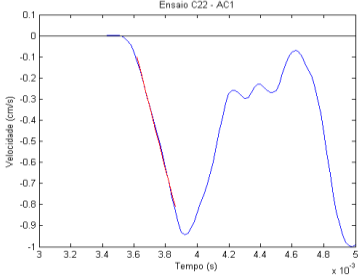
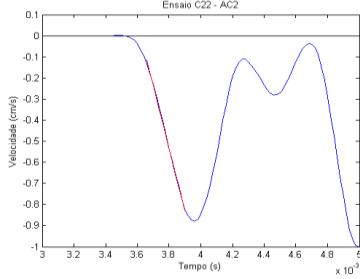
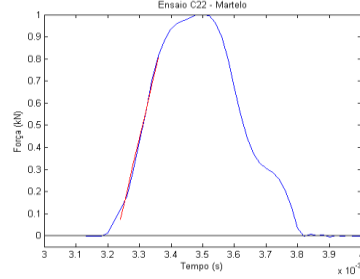
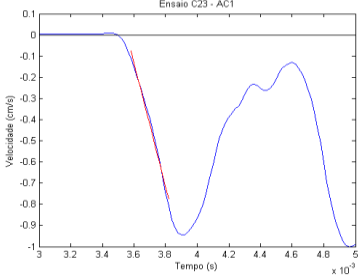
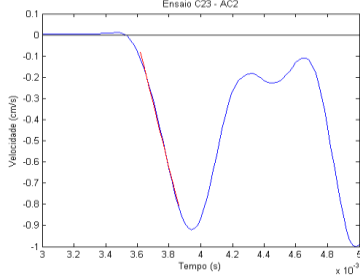
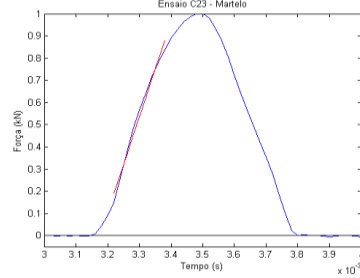
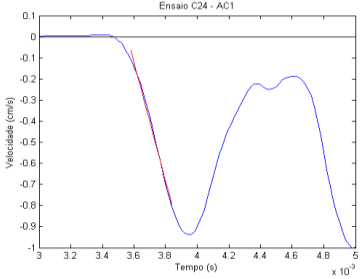
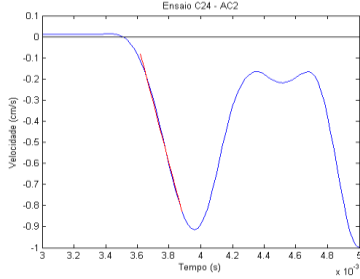
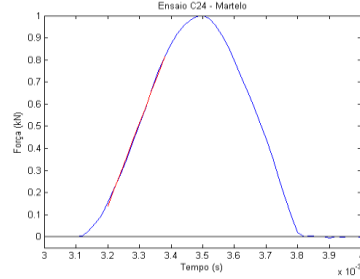
	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div>Ensaio Direto</div> <div>Posição do AC3: L</div> <div>AC3: posição frontal</div> <div>Distância: 0,25</div> <div>Posição do Martelo: P6</div> <div></div> <div></div>	
Ensaio C16	<div>Ensaio C16 - AC3</div> 	<div>Ensaio C16 - Martelo</div> 
Ensaio C17	<div>Ensaio C17 - AC3</div> 	<div>Ensaio C17 - Martelo</div> 
Ensaio C18	<div>Ensaio C18 - AC3</div> 	<div>Ensaio C18 - Martelo</div> 



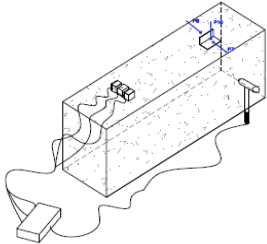
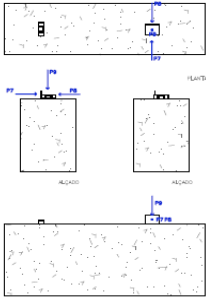
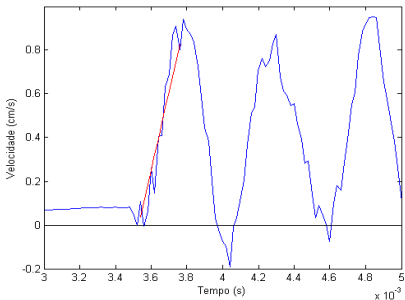
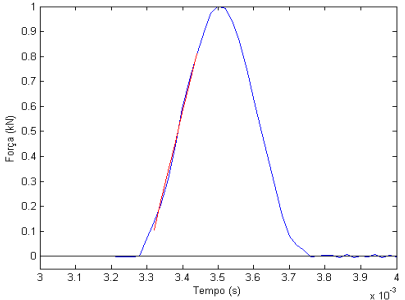
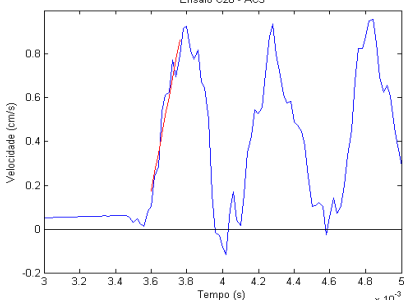
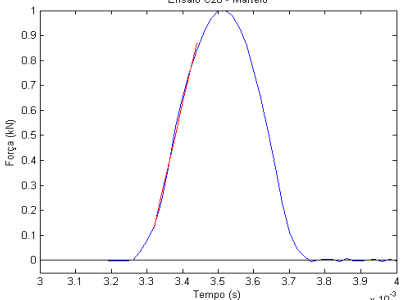
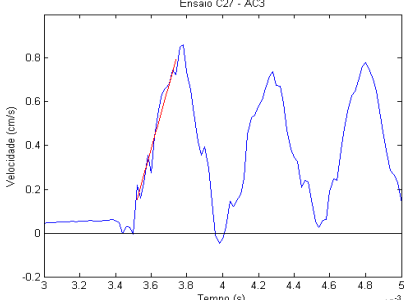
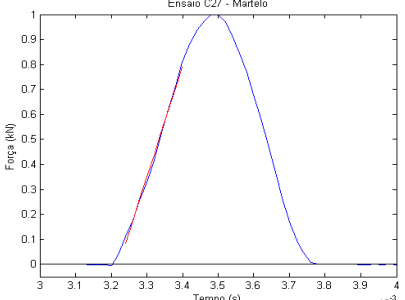
## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC1: M AC1: posição lateral Distância: 0,46 Posição do Martelo: P7</p>	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC2: M AC2: posição lateral Distância: 0,46 Posição do Martelo: P7</p> 	
Ensaio C19			
Ensaio C20			
Ensaio C21			

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC1	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: M</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,46</b>  <b>Posição do Martelo: P8</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: M</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,46</b>  <b>Posição do Martelo: P8</b></p> 		
Ensaio C22			
Ensaio C23			
Ensaio C24			

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div>Ensaio Indireto</div> <div>Posição do AC3: M</div> <div>AC3: posição frontal</div> <div>Distância: 0,46</div> <div>Posição do Martelo: P9</div> <div></div> <div></div>	
Ensaio C25	<div>Ensaio C25 - AC3</div> <div></div>	<div>Ensaio C25 - Martelo</div> <div></div>
Ensaio C26	<div>Ensaio C26 - AC3</div> <div></div>	<div>Ensaio C26 - Martelo</div> <div></div>
Ensaio C27	<div>Ensaio C27 - AC3</div> <div></div>	<div>Ensaio C27 - Martelo</div> <div></div>



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C01

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,25	1958
Ac2	0,25	1902

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00312	0,00318	0,00331	-	0,25	1337	-
Ac2	0,00312	0,00318	0,00331	-	0,25	1330	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,003371	0,25	1337
Ac2	0,00318	0,003373	0,25	1323

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00346	0,25	874
Ac2	0,00318	0,00326	0,25	2998

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C04

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,25	2126
Ac2	0,25	2126

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00317	0,00328	0,00342	-	0,25	1000	-
Ac2	0,00317	0,00328	0,00336	-	0,25	1302	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00347	0,25	1359
Ac2	0,00329	0,003471	0,25	1351

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00362	0,25	758
Ac2	0,00329	0,00337	0,25	3218

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C05

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,25	1881
Ac2	0,25	1881

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00313	0,00314	0,00328	-	0,25	1613	-
Ac2	0,00313	0,00314	0,00328	-	0,25	1603	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003145	0,003325	0,25	1389
Ac2	0,003145	0,003326	0,25	1381

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00360	0,25	630
Ac2	0,00320	0,00335	0,25	1727

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C06

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,25	2043
Ac2	0,25	2240

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00322	0,00330	0,00342	-	0,25	1250	-
Ac2	0,00322	0,00330	0,00341	-	0,25	1330	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003302	0,003485	0,25	1366
Ac2	0,003302	0,003485	0,25	1366

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00359	0,25	924
Ac2	0,00332	0,00336	0,25	5828

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C07

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,25	3110

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,00322	0,00332	0,00332	##	0,25	2404	###

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,003327	0,003408	0,25	3086

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00334	0,00344	0,25	2596

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C08

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,25	3338

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,0033	0,0033	0,00335	0	0,25	2841	###

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,003344	0,003428	0,25	2976

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00336	0,00346	0,25	2453

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C09

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,25	3623

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,0033	0,0033	0,0034	0	0,25	2500	###

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,003344	0,003425	0,25	3086

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00336	0,00346	0,25	2548

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C10

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac2	0,26	2016

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac2	0,00320	0,00324	0,00339	-	0,26	1405	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00327	0,003526	0,26	1028

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00332	0,00366	0,26	778

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C11

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac2	0,26	2261

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac2	0,00321	0,00332	0,00347	-	0,26	1008	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00336	0,003554	0,26	1193

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00334	0,00355	0,26	1267

BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

ENSAIO C12

1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac2	0,26	2385

2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac2	0,00322	0,00328	0,00344	-	0,26	1209	-

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00329	0,003517	0,26	1145

4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00332	0,00368	0,26	724

## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

## ENSAIO C13

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac2	0,26	1970

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac2	0,00317	0,00322	0,00344	-	0,26	935	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00323	0,003443	0,26	1232

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00327	0,00362	0,26	746

## ENSAIO C14

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac2	0,26	2281

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac2	0,00316	0,00324	0,00343	-	0,26	992	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,003243	0,003425	0,25	1374

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00328	0,00365	0,26	703

## ENSAIO C15

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac2	0,26	2167

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac2	0,00315	0,00324	0,00344	-	0,26	881	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,003246	0,003441	0,26	1333

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac2	0,00327	0,00357	0,26	862

## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

## ENSAIO C16

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,26	3210

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,00321	0,00326	0,00335	-	0,26	###	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00327	0,003345	0,26	3250

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00334	0,00342	0,26	3234

## ENSAIO C17

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,26	2796

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,00321	0,00330	0,00333	0	0,26	###	###

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00331	0,003381	0,26	3514

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00334	0,00342	0,26	3270

## ENSAIO C18

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,26	3514

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,00322	0,00328	0,00329	0	0,26	###	###

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,003284	0,003363	0,26	3291

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00333	0,00340	0,26	3372

## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

## ENSAIO C19

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,46	2196
Ac2	0,46	2196

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00311	0,00320	0,00342	0	0,46	###	###
Ac2	0,00311	0,00320	0,00341	0	0,46	###	###

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,003503	0,46	1523
Ac2	0,00320	0,00351	0,46	1489

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00317	0,00358	0,46	1125
Ac2	0,00317	0,00361	0,46	1054

## ENSAIO C20

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,46	2329
Ac2	0,46	2329

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00308	0,00316	0,00340	0	0,46	###	###
Ac2	0,00308	0,00316	0,00342	0	0,46	###	###

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003166	0,003482	0,46	1456
Ac2	0,003166	0,003488	0,46	1429

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00357	0,46	1207
Ac2	0,00319	0,00361	0,46	1106

## ENSAIO C21

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,46	2085
Ac2	0,46	2085

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00313	0,00320	0,00343	0	0,46	###	###
Ac2	0,00313	0,00320	0,00342	##	0,46	###	###

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003219	0,003523	0,46	1513
Ac2	0,003219	0,003527	0,46	1494

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00359	0,46	1221
Ac2	0,00321	0,00362	0,46	1133

## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

## ENSAIO C22

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,46	2189
Ac2	0,46	2195

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00313	0,00316	0,00338	0,00348	0,46	1885	1438
Ac2	0,00313	0,00316	0,00350	-	0,46	1253	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,003495	0,46	1474
Ac2	0,00318	0,003502	0,46	1442

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00323	0,00359	0,46	1286
Ac2	0,00323	0,00362	0,46	1167

## ENSAIO C23

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,46	2017
Ac2	0,46	2017

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00310	0,00314	0,00338	0,00340	0,46	1661	1769
Ac2	0,00310	0,00314	0,00347	-	0,46	1240	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003146	0,00346	0,46	1465
Ac2	0,003146	0,003475	0,46	1398

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00355	0,46	1216
Ac2	0,00318	0,00359	0,46	1103

## ENSAIO C24

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac1	0,46	2015
Ac2	0,46	2015

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac1	0,00303	0,00310	0,00343	-	0,46	1150	-
Ac2	0,00303	0,00310	0,00344	-	0,46	1122	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003103	0,003425	0,46	1429
Ac2	0,003103	0,003438	0,46	1373

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00316	0,00356	0,46	1169
Ac2	0,00316	0,00359	0,46	1075

## BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS

## ENSAIO C25

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,46	2247

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,00320	0,00326	0,0035	-	0,46	1637	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00328	0,003527	0,46	1862
Ac3	0,00328	0,003527	0,66	2664

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00330	0,00353	0,46	2018

## ENSAIO C26

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,46	2273

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,0032	0,0032	0,0034	-	0,46	1804	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,003248	0,003562	0,46	1465
Ac3	0,003248	0,003562	0,66	2096

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00330	0,00356	0,46	1764

## ENSAIO C27

## 1º Critério

Ac	Distância	Velocidade
Ac3	0,46	2276

## 2º Critério

Ac	Impacto		Acelerómetro		Dist.	Velocidade	
	(a)	(b)	(a)	(b)		(a)	(b)
Ac3	0,0031	0,00320	0,0034	-	0,46	2486	-

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,003202	0,003452	0,46	1840
Ac3	0,003202	0,003452	0,66	2632

## 4º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac3	0,00322	0,00347	0,46	1862





BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 1º Critério

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	3110
2	8	3	3338
3	9	3	3623
4	16	3	3210
5	17	3	2796
6	18	3	3514

Média=	3265	
DesvPad=	297	595
Coef.Var.=	0,09	
Mínimo=	2796	2670
Máximo=	3623	3860

Ensaio Indiretos (R)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	2247
2	26	3	2273
3	27	3	2276

Média=	2265	32
DesvPad=	16	
Coef.Var.=	0,01	
Mínimo=	2247	2233
Máximo=	2276	2297

Ensaio Diretos (S)

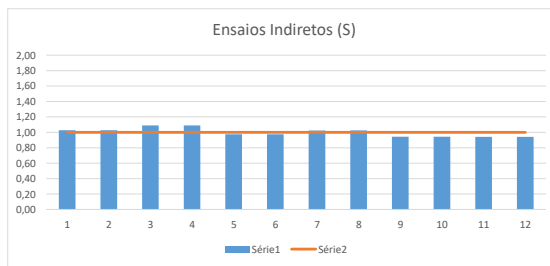
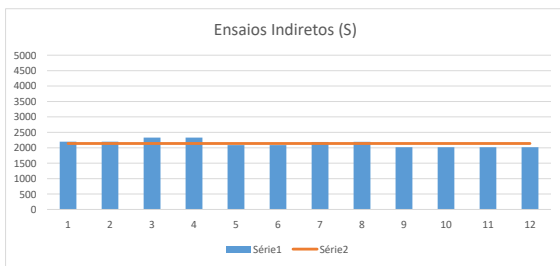
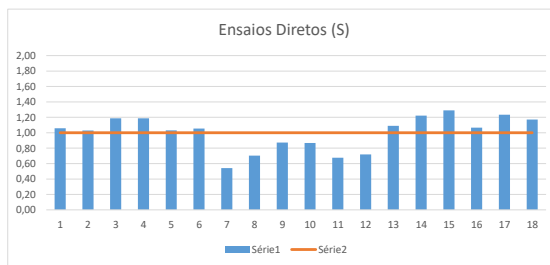
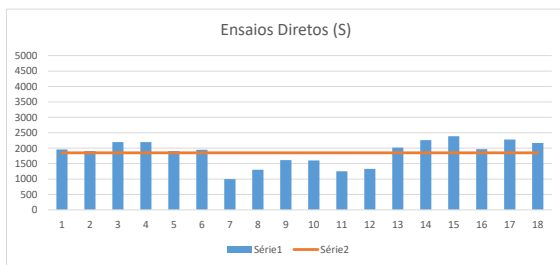
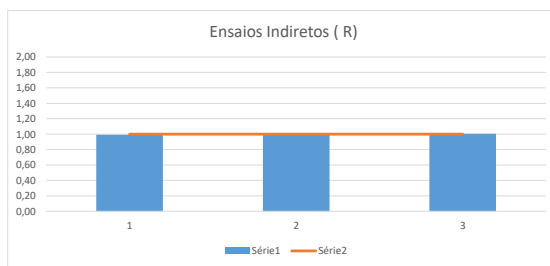
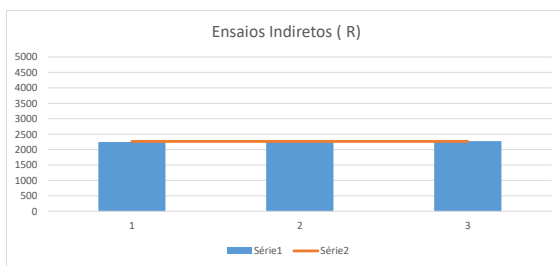
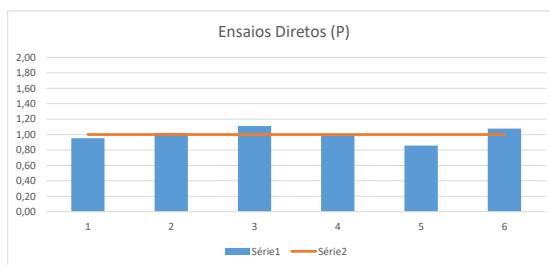
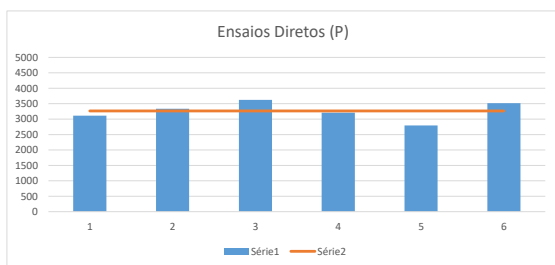
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	1	1958
2	2	2	1902
3	2	2	2196
4	3	1	1905
5	3	2	1948
6	4	2	1302
7	5	1	1613
8	5	2	1603
9	6	1	1250
10	6	2	1330
11	10	2	2016
12	11	2	2261
13	12	2	2385
14	13	2	1970
15	14	2	2281
16	15	2	2167

Média=	1849	815
DesvPad=	407	
Coef.Var.=	0,22	
Mínimo=	1000	1034
Máximo=	2385	2664

Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	2	2196
2	20	3	2196
3	20	2	2329
4	21	3	2329
5	21	2	2085
6	22	3	2085
7	22	2	2189
8	23	3	2195
9	23	2	2017
10	24	3	2015
11	24	2	2015
12	24	3	2015

Média=	2139	234
DesvPad=	117	
Coef.Var.=	0,05	
Mínimo=	2015	1905
Máximo=	2329	2373



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 1º Critério (Refinado)

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	3110
2	8	3	3338
3	9	3	3623
4	16	3	3210
5	17	3	2796
6	18	3	3514

Média=	3265
DesvPad=	297
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	2796
Máximo=	3623

Ensaio Indiretos (R)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	2247
2	26	3	2273
3	27	3	2276

Média=	2265
DesvPad=	16
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	2247
Máximo=	2276

Ensaio Diretos (S)

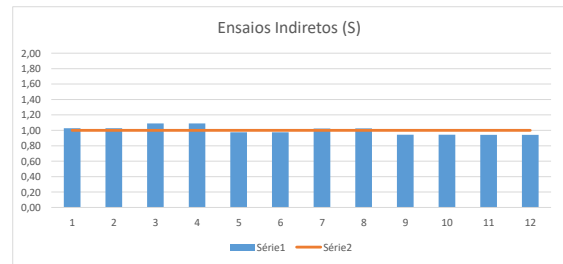
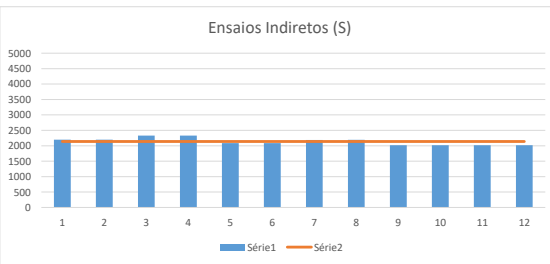
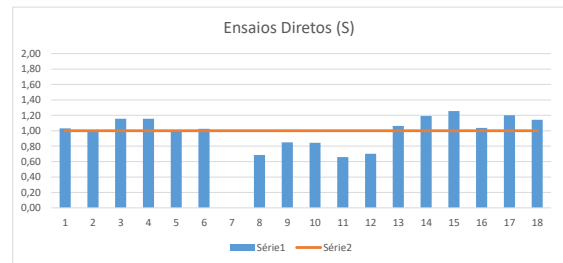
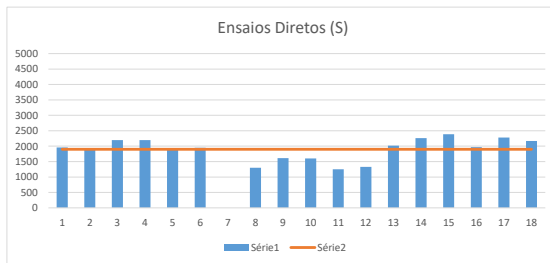
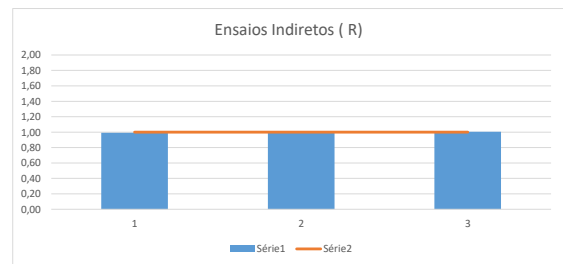
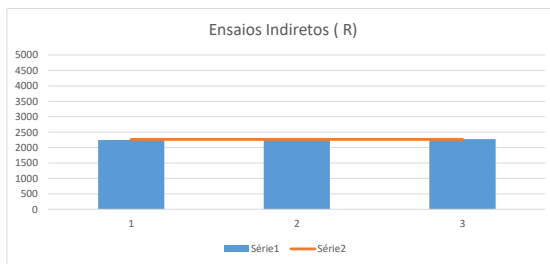
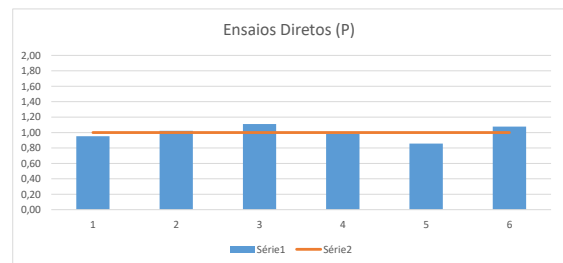
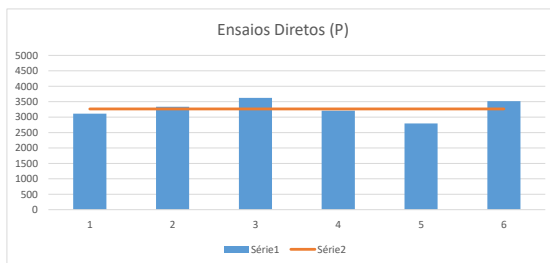
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	1	1958
2	1	2	1902
3	2	1	1916
4	2	2	2196
5	3	1	1905
6	3	2	1948
7	4	1	1302
8	4	2	1613
9	5	1	1603
10	6	1	1250
11	6	2	1330
12	10	2	2016
13	11	2	2261
14	12	2	2385
15	13	2	1970
16	14	2	2281
17	15	2	2167

Média=	1899
DesvPad=	359
Coef.Var.=	0,19
Mínimo=	1250
Máximo=	2385

Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	2	2196
2	19	3	2196
3	20	2	2329
4	20	3	2329
5	21	2	2085
6	21	3	2085
7	22	2	2189
8	22	3	2195
9	23	2	2017
10	23	3	2017
11	24	2	2015
12	24	3	2015

Média=	2139
DesvPad=	117
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	2015
Máximo=	2329



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 2º Critério (a)

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	2404
2	8	3	2841
3	9	3	2500
4	16	3	1970
5	17	3	2222
6	18	3	3611

Média=	2591	
DesvPad=	578	1155
Coef.Var.=	0,22	
Mínimo=	1970	1436
Máximo=	3611	3747

Ensaio Indiretos (R)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	1637
2	26	3	1804
3	27	3	2486

Média=	1976	900
DesvPad=	450	
Coef.Var.=	0,23	
Mínimo=	1637	1076
Máximo=	2486	2876

Ensaio Diretos (S)

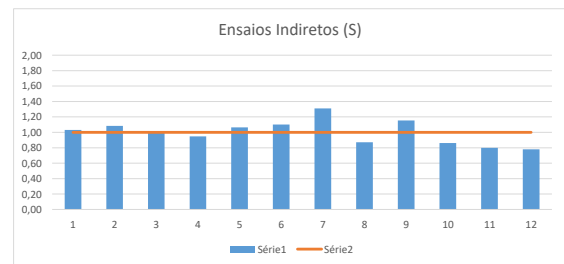
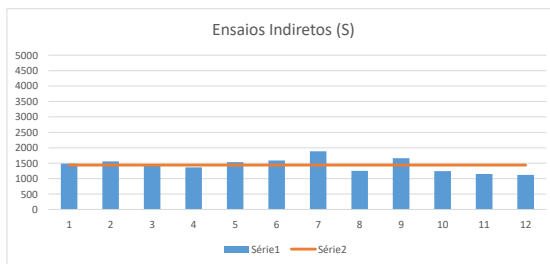
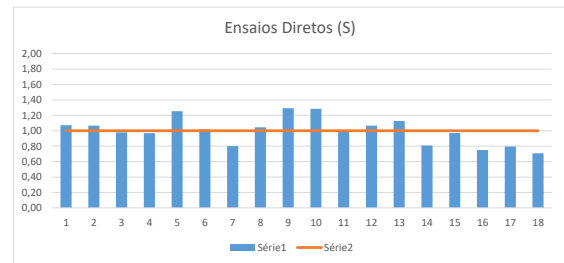
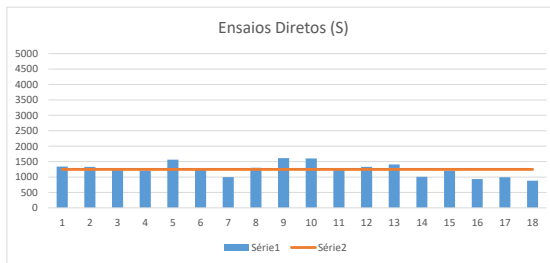
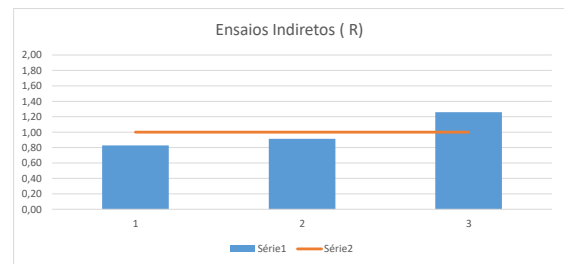
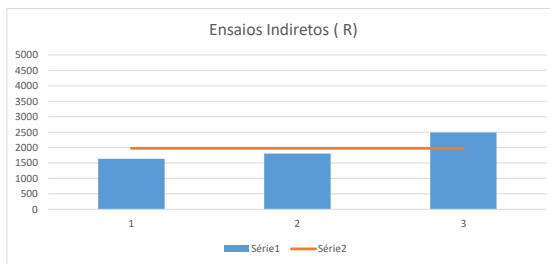
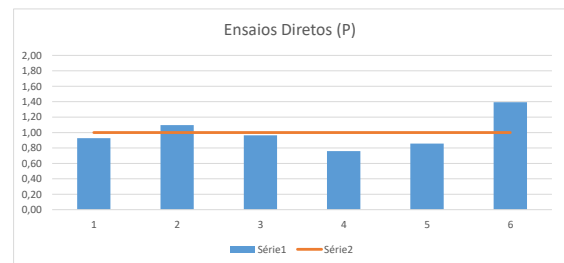
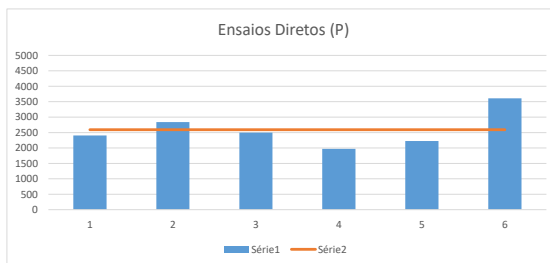
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	1	1337
2	1	2	1330
3	2	1	1220
4	2	2	1208
5	3	1	1563
6	3	2	1269
7	4	1	1000
8	4	2	1302
9	5	1	1613
10	5	2	1603
11	6	1	1250
12	6	2	1330
13	10	2	1405
14	11	2	1008
15	12	2	1209
16	13	2	935
17	14	2	992
18	15	2	881

Média=	1247	441
DesvPad=	221	
Coef.Var.=	0,18	
Mínimo=	881	806
Máximo=	1613	1689

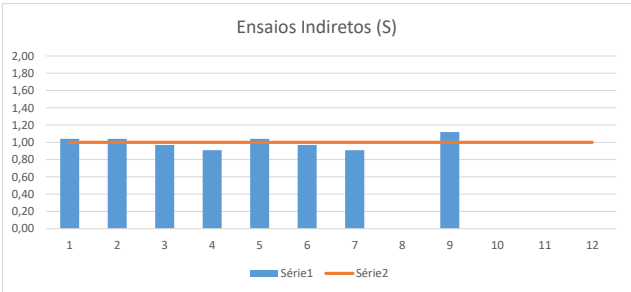
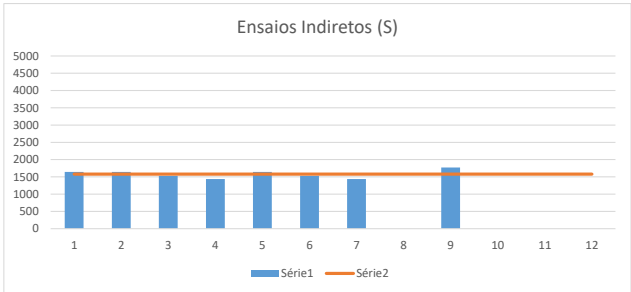
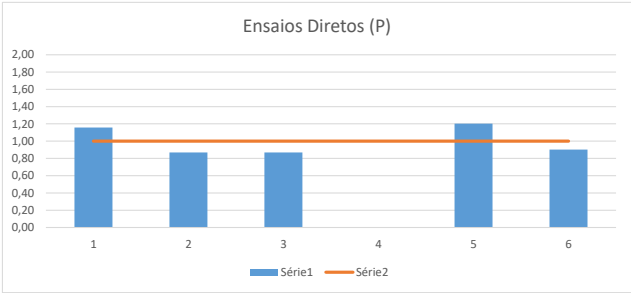
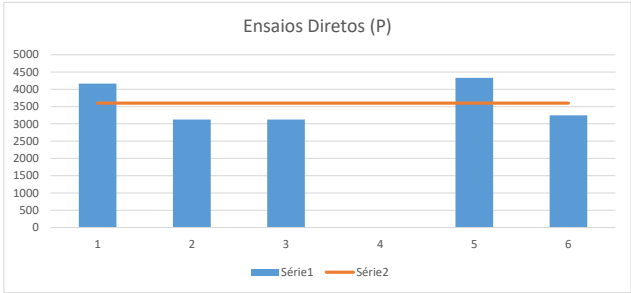
Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	1	1484
2	2	2	1559
3	20	1	1438
4	2	2	1365
5	21	1	1533
6	2	2	1586
7	22	1	1885
8	2	2	1253
9	23	1	1661
10	2	2	1240
11	24	1	1150
12	2	2	1122

Média=	1440	451
DesvPad=	225	
Coef.Var.=	0,16	
Mínimo=	1122	989
Máximo=	1885	1891



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 2º Critério (b)																								
Ensaio Diretos (P)				Ensaio Indiretos ( R)				Ensaio Diretos (S)				Ensaio Indiretos (S)												
Ensaio			AC	Velocidade		Ensaio			AC	Velocidade		Ensaio			AC	Velocidade		Ensaio			AC	Velocidade		
1	7	3	4167	3600	1,16	1,00		1	25	3	-		1	1	1	-		1	19	1	1643	1580	1,04	1,00
2	8	3	3125	3600	0,87	1,00		2	26	3	-		2	2	2	-		2	20	2	1643	1580	1,04	1,00
3	9	3	3125	3600	0,87	1,00		3	27	3	-		3	1	1	-		3	21	1	1533	1580	0,97	1,00
4	16	3	-	3600	-	1,00							4	2	2	-		4	22	2	1438	1580	0,91	1,00
5	17	3	4333	3600	1,20	1,00							5	3	1	-		5	23	1	1643	1580	1,04	1,00
6	18	3	3250	3600	0,90	1,00							6	2	2	-		6	24	2	1533	1580	0,97	1,00
Média= 3600								Média= -								Média= 1580								
DesvPad= 598								DesvPad= -								DesvPad= 115								
Coef.Var.= 0,17								Coef.Var.= -								Coef.Var.= 0,07								
Mínimo= 3125								Mínimo= -								Mínimo= 1438								
Máximo= 4333								Máximo= -								Máximo= 1769								
4797																230								
																1350								
																1810								



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	3086
2	8	3	2976
3	9	3	3086
4	16	3	3250
5	17	3	3514
6	18	3	3291

Média=	3201
DesvPad=	192
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	2976
Máximo=	3514

Ensaio Indiretos (R)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	1862
2	26	3	1465
3	27	3	1840

Média=	1722
DesvPad=	223
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	1465
Máximo=	1862

Ensaio Diretos (S)

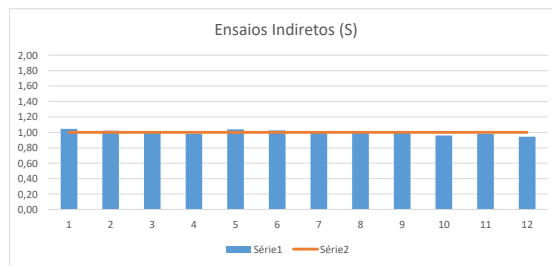
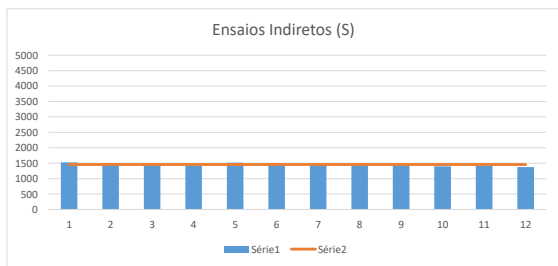
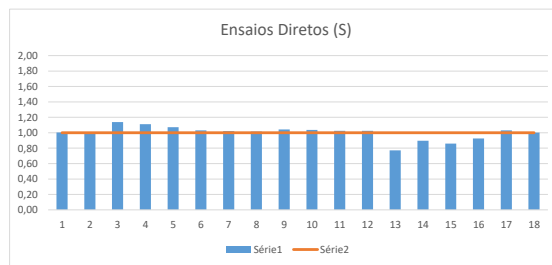
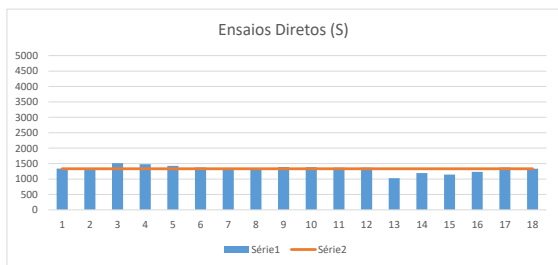
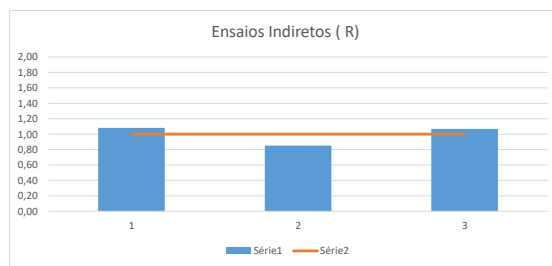
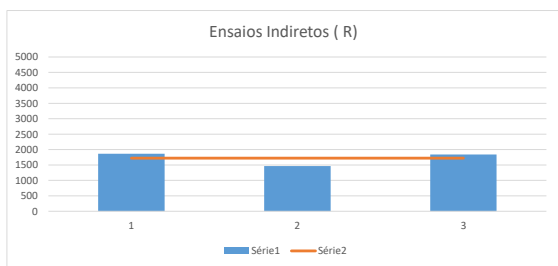
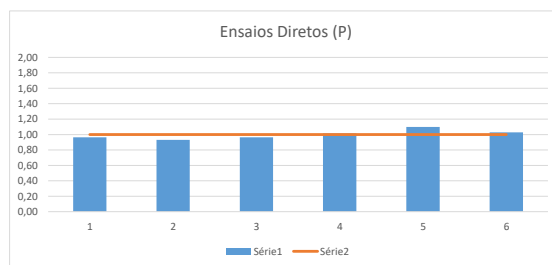
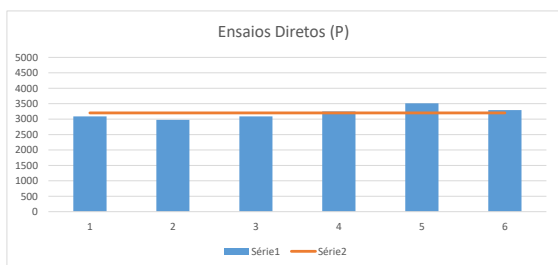
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	2	1337
2	2	2	1323
3	1	2	1515
4	2	2	1479
5	3	2	1429
6	2	2	1374
7	1	2	1359
8	4	2	1351
9	5	2	1389
10	2	2	1381
11	1	2	1366
12	2	2	1366
13	10	2	1028
14	11	2	1193
15	12	2	1145
16	13	2	1232
17	14	2	1374
18	15	2	1333

Média=	1332
DesvPad=	117
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	1028
Máximo=	1515

Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	1	1523
2	2	2	1489
3	20	1	1456
4	2	2	1429
5	21	1	1513
6	2	2	1494
7	22	1	1474
8	2	2	1442
9	23	1	1465
10	2	2	1398
11	24	1	1429
12	2	2	1373

Média=	1457
DesvPad=	45
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	1373
Máximo=	1523



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 3º Critério

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	3086
2	8	3	2976
3	9	3	3086
4	16	3	3250
5	17	3	3514
6	18	3	3291

Média=	3201
DesvPad=	192
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	2976
Máximo=	3514

Ensaio Indiretos ( R )

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	1862
2	26	3	1465
3	27	3	1840

Média=	1722
DesvPad=	223
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	1465
Máximo=	1862

Ensaio Diretos (S)

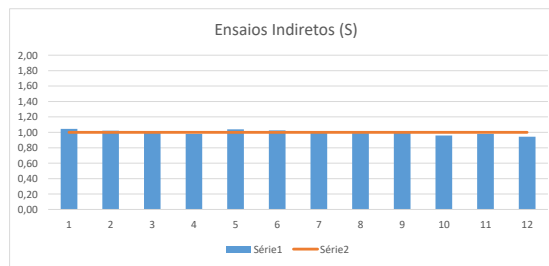
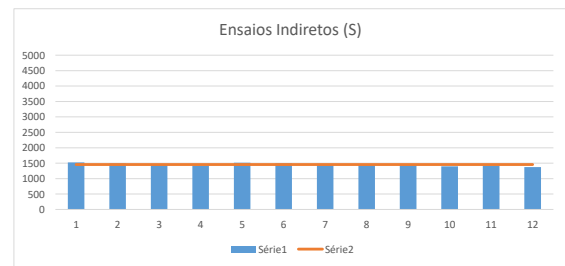
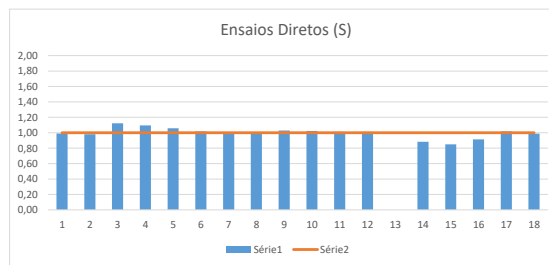
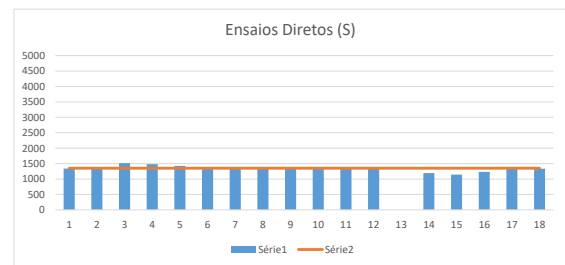
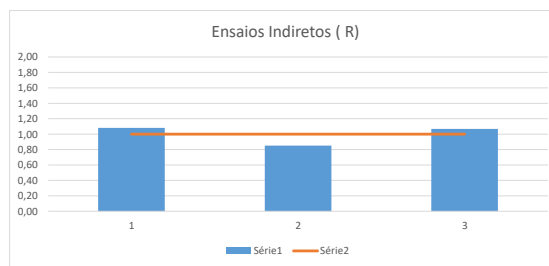
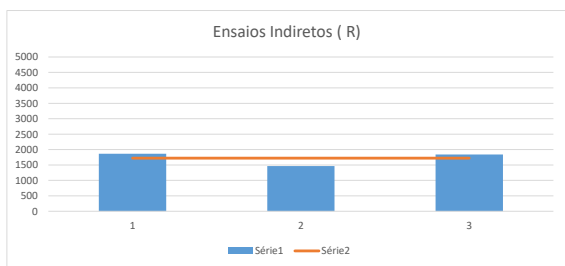
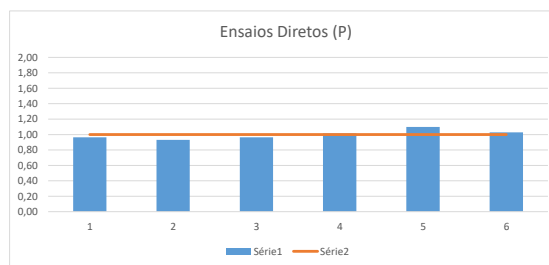
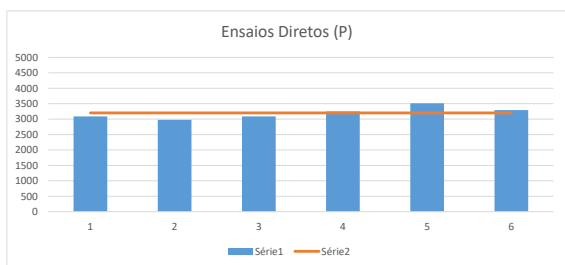
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	2	1337
2	2	2	1323
3	1	2	1515
4	2	2	1479
5	3	2	1429
6	2	2	1374
7	1	2	1359
8	4	2	1351
9	5	2	1389
10	2	2	1381
11	6	2	1366
12	2	2	1366
13	10	2	1350
14	11	2	1193
15	12	2	1145
16	13	2	1232
17	14	2	1374
18	15	2	1333

Média=	1350
DesvPad=	92
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1145
Máximo=	1515

Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	1	1523
2	2	2	1489
3	20	1	1456
4	2	2	1429
5	21	1	1513
6	2	2	1494
7	22	1	1474
8	2	2	1442
9	23	1	1465
10	2	2	1398
11	24	1	1429
12	2	2	1373

Média=	1457
DesvPad=	45
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	1373
Máximo=	1523



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	2596
2	8	3	2453
3	9	3	2548
4	16	3	3234
5	17	3	3270
6	18	3	3372

Média=	2912	
DesvPad=	421	842
Coef.Var.=	0,14	
Mínimo=	2453	2070
Máximo=	3372	3754

Ensaio Indiretos ( R )

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	2018
2	26	3	1764
3	27	3	1862

Média=	1881	
DesvPad=	128	255
Coef.Var.=	0,07	
Mínimo=	1764	1626
Máximo=	2018	2137

Ensaio Diretos (S)

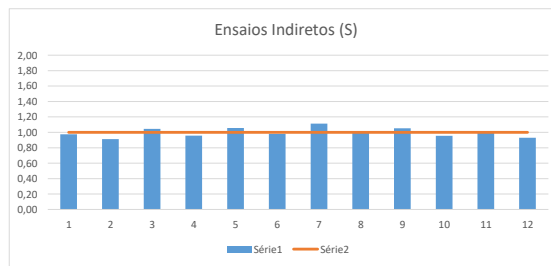
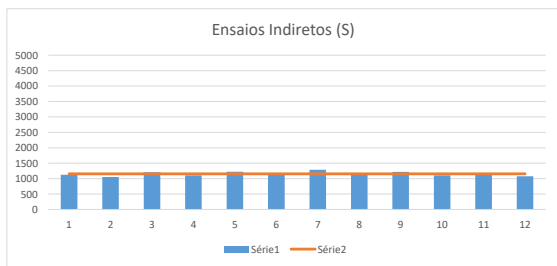
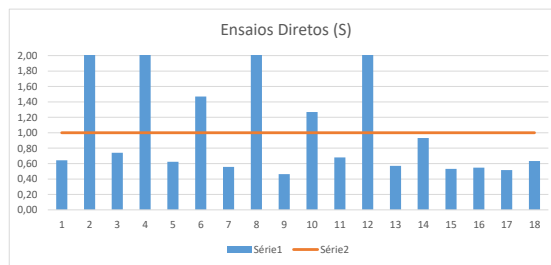
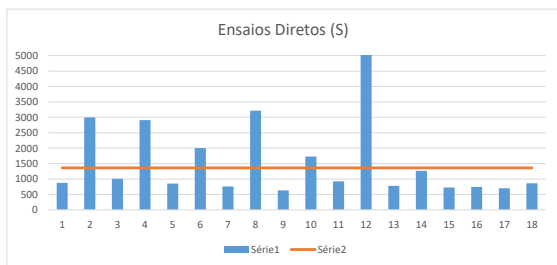
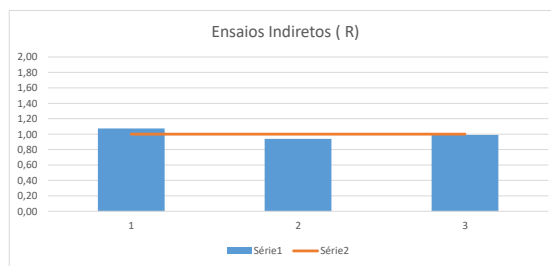
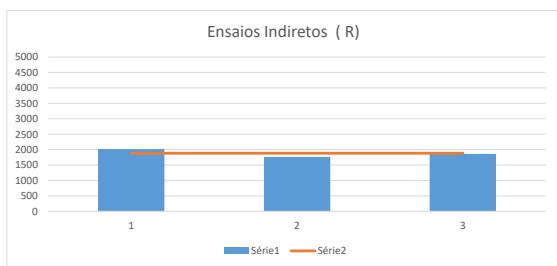
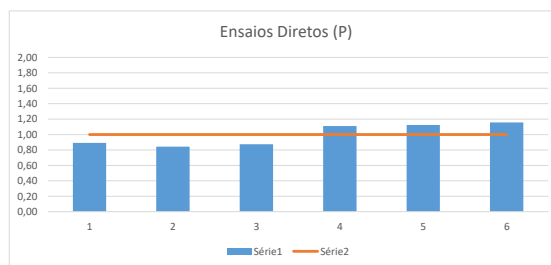
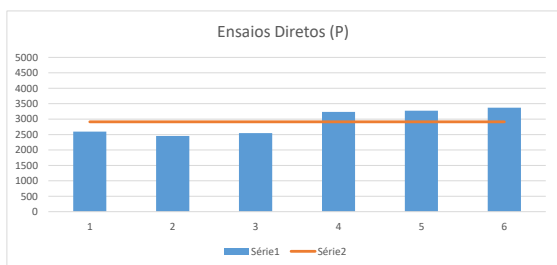
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	1	874
2	2	2	2998
3	2	2	2907
4	3	1	850
5	2	2	2000
6	1	1	758
7	4	2	3218
8	5	1	630
9	2	2	1727
10	1	1	924
11	6	2	5828
12	10	2	778
13	11	2	1267
14	12	2	724
15	13	2	746
16	14	2	703
17	15	2	862

Média=	1600	
DesvPad=	1361	2723
Coef.Var.=	0,85	
Mínimo=	630	-1123
Máximo=	5828	4323

Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	1	1125
2	2	2	1054
3	20	1	1207
4	2	2	1106
5	21	1	1221
6	2	2	1133
7	22	1	1286
8	2	2	1167
9	23	1	1216
10	2	2	1103
11	24	1	1169
12	2	2	1075

Média=	1155	
DesvPad=	68	137
Coef.Var.=	0,06	
Mínimo=	1054	1018
Máximo=	1286	1292



BLOCO DE GRANITO COM CHAPAS - 4º Critério (Refinado)

Ensaio Diretos (P)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	7	3	2596
2	8	3	2453
3	9	3	2548
4	16	3	3234
5	17	3	3270
6	18	3	3372

Média=	2912
DesvPad=	421
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	2453
Máximo=	3372

Ensaio Indiretos (R)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	25	3	2018
2	26	3	1764
3	27	3	1862

Média=	1881
DesvPad=	128
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1764
Máximo=	2018

Ensaio Diretos (S)

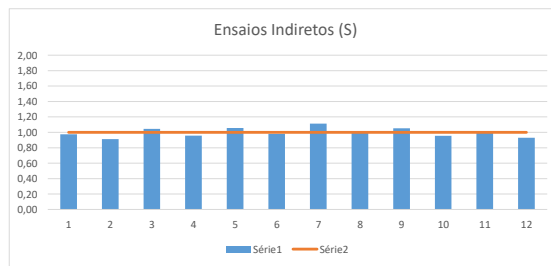
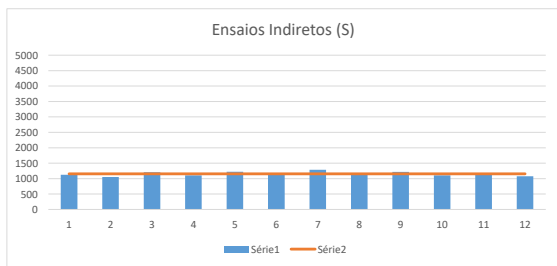
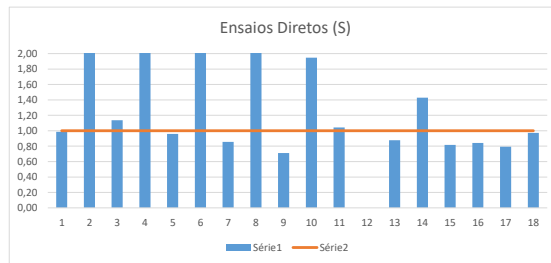
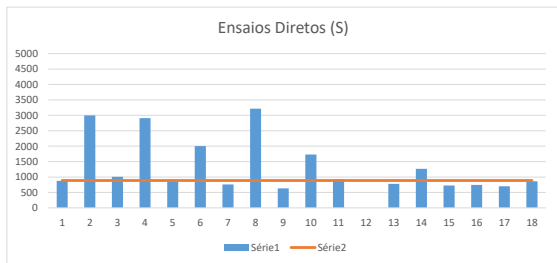
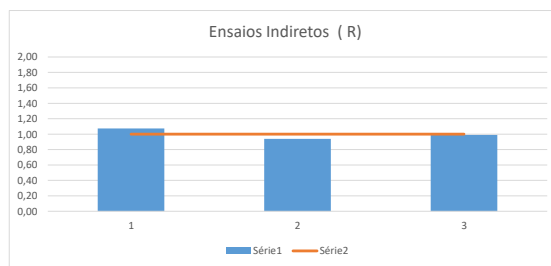
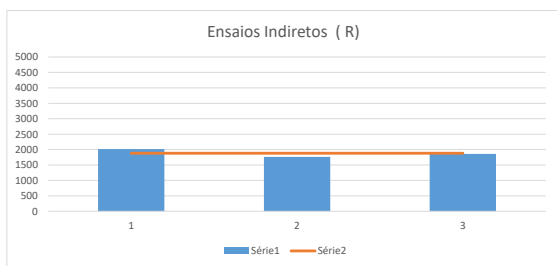
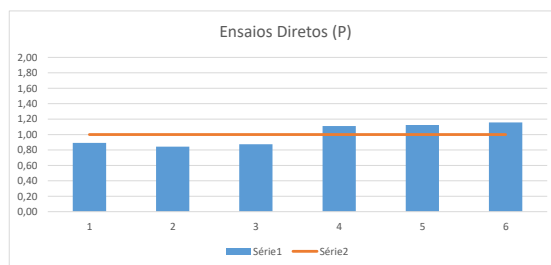
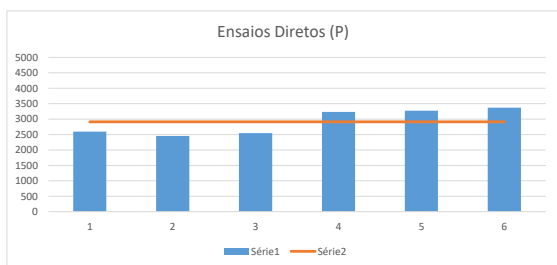
Ensaio	AC	Velocidade	
1	1	1	874
2	2	2	2998
3	2	1	1007
4	2	2	2907
5	3	1	850
6	2	2	2000
7	1	1	758
8	4	2	3218
9	5	1	630
10	2	2	1727
11	6	1	924
12	2	2	778
13	10	2	778
14	11	2	1267
15	12	2	724
16	13	2	746
17	14	2	703
18	15	2	862

Média=	1351
DesvPad=	887
Coef.Var.=	0,66
Mínimo=	630
Máximo=	3218

Ensaio Indiretos (S)

Ensaio	AC	Velocidade	
1	19	1	1125
2	2	2	1054
3	20	1	1207
4	2	2	1106
5	21	1	1221
6	2	2	1133
7	22	1	1286
8	2	2	1167
9	23	1	1216
10	2	2	1103
11	24	1	1169
12	2	2	1075

Média=	1155
DesvPad=	68
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	1054
Máximo=	1286

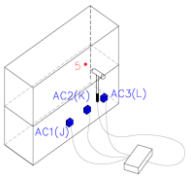
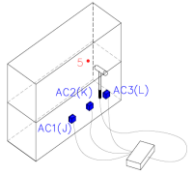
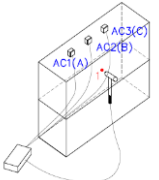
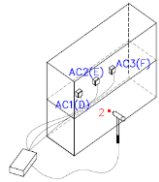
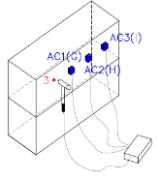
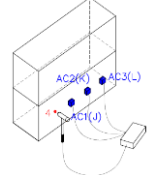




# **ANEXO III**

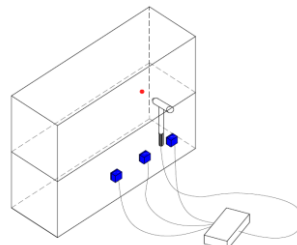
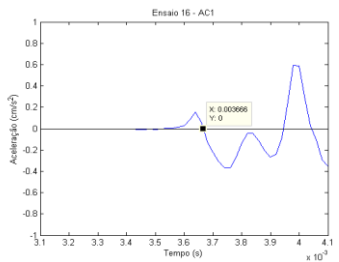
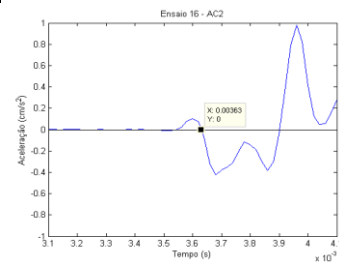
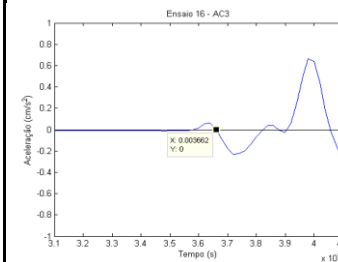
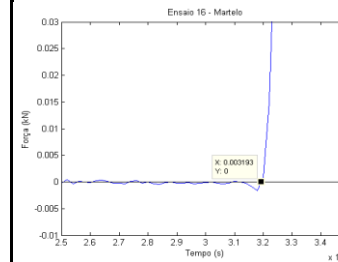
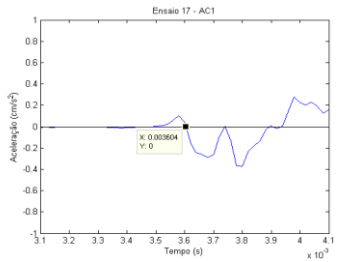
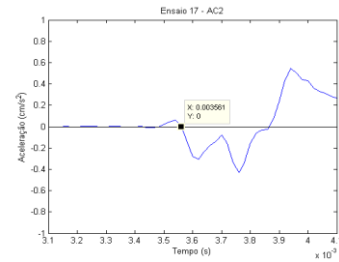
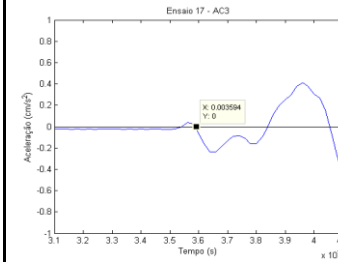
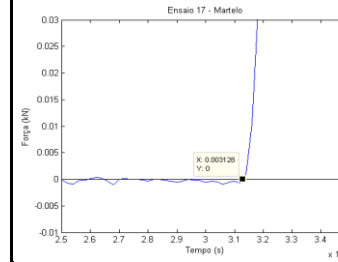
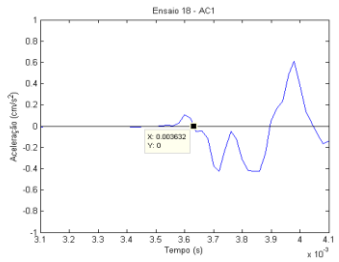
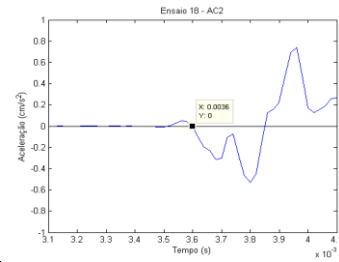
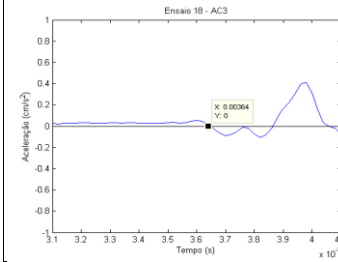
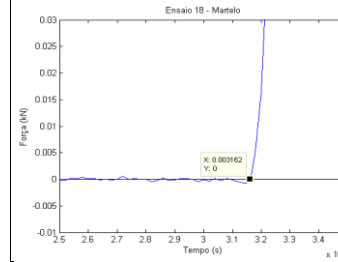
## **ENSAIOS SÓNICOS EM LABORATÓRIO – BLOCO DE DUAS PEDRAS**



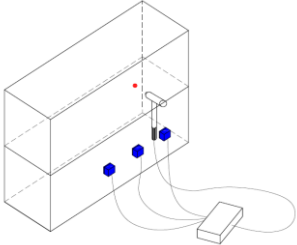
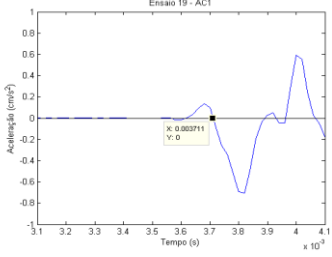
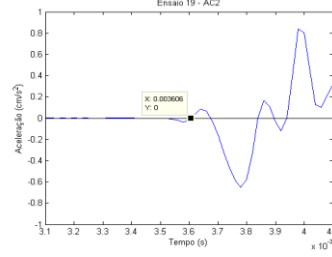
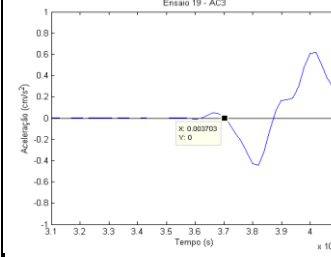
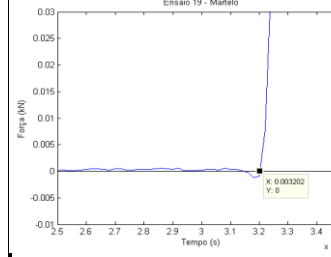
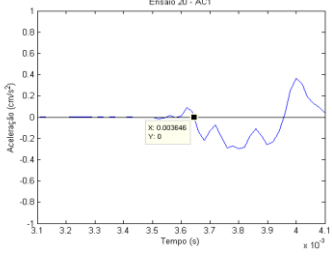
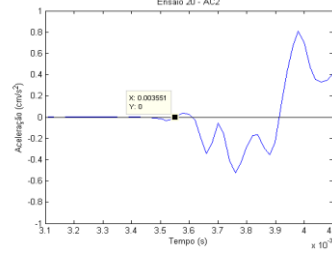
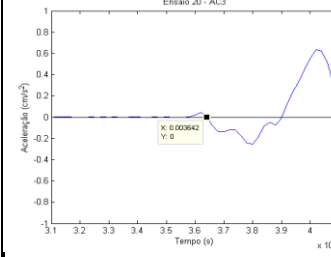
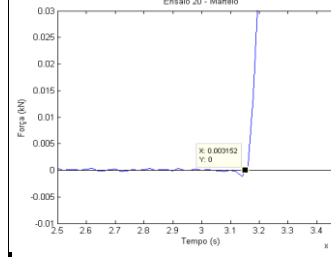
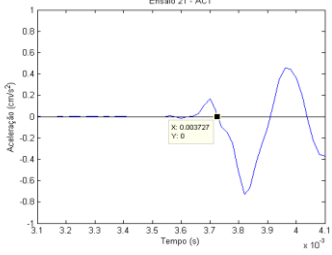
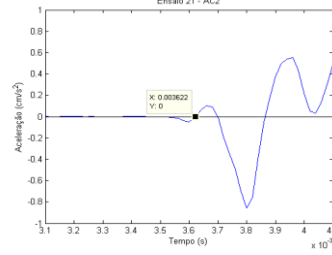
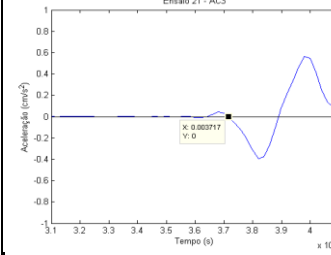
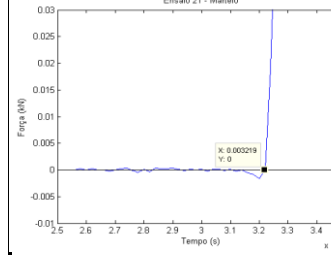
BLOCO DE DUAS PEDRAS											
ENSAIO	TIPO	PERFIL METÁLICO	PANCADA			ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS	
			LOCAL	SENTIDO							
ENSAIO P16	INDIRECTO	COM	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,370		
ENSAIO P17	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,370		
ENSAIO P18	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,370		
ENSAIO P19	INDIRECTO	SEM	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,370		
ENSAIO P20	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,370		
ENSAIO P21	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345		
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,370		
ENSAIO P22	DIRECTO	COM	1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,245		
	DIRECTO		1	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,293		
	DIRECTO		1	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,395		
ENSAIO P23	DIRECTO		1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,245		
	DIRECTO		1	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,293		
	DIRECTO		1	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,395		
ENSAIO P24	DIRECTO		1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,245		
	DIRECTO		1	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,293		
	DIRECTO		1	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,395		
ENSAIO P25	DIRECTO	COM	2	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,245		
	DIRECTO		2	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,287		
	DIRECTO		2	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,411		
ENSAIO P26	DIRECTO		2	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,245		
	DIRECTO		2	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,287		
	DIRECTO		2	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,411		
ENSAIO P27	DIRECTO		2	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,245		
	DIRECTO		2	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,287		
	DIRECTO		2	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,411		
ENSAIO P28	INDIRECTO	COM	3	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,150		
	INDIRECTO		3	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,300		
	INDIRECTO		3	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,445		
ENSAIO P29	INDIRECTO		3	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,150		
	INDIRECTO		3	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,300		
	INDIRECTO		3	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,445		
ENSAIO P30	INDIRECTO		3	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,150		
	INDIRECTO		3	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,300		
	INDIRECTO		3	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,445		
ENSAIO P31	INDIRECTO	COM	4	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,150		
	INDIRECTO		4	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,300		
	INDIRECTO		4	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,445		
ENSAIO P32	INDIRECTO		4	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,150		
	INDIRECTO		4	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,300		
	INDIRECTO		4	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,445		
ENSAIO P33	INDIRECTO		4	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,150		
	INDIRECTO		4	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,300		
	INDIRECTO		4	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,445		



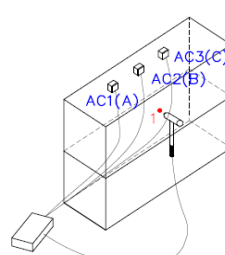
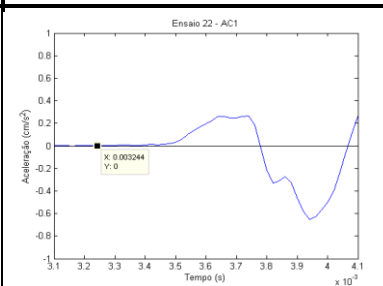
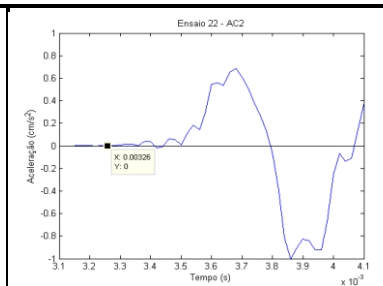
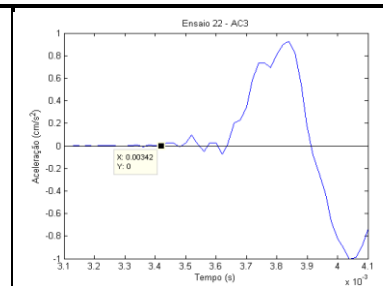
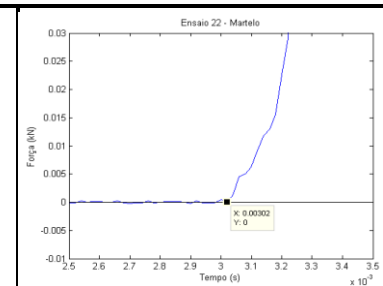
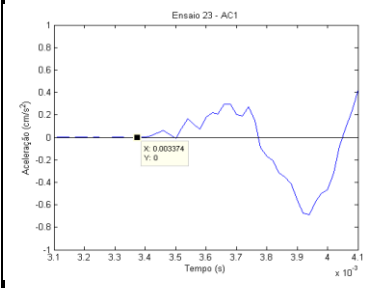
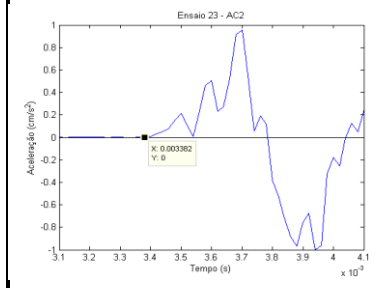
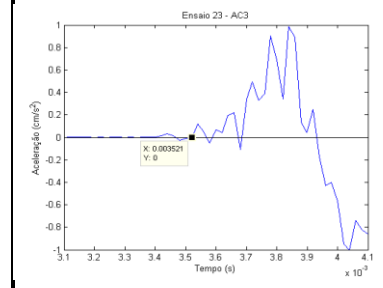
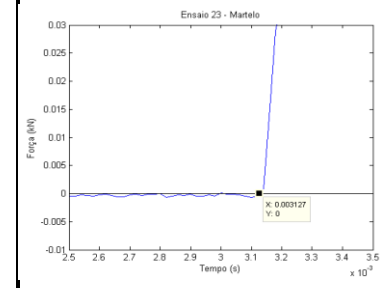
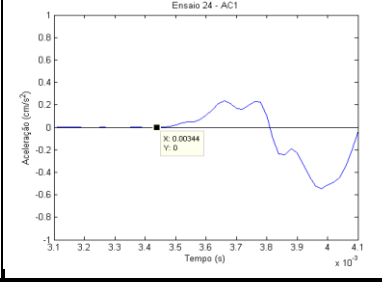
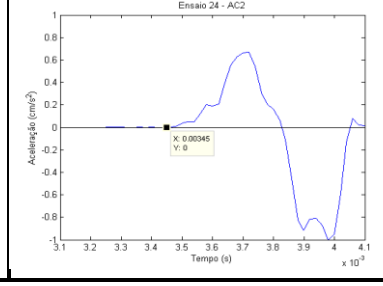
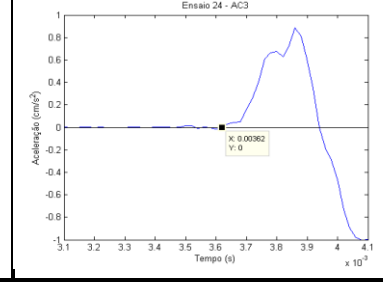
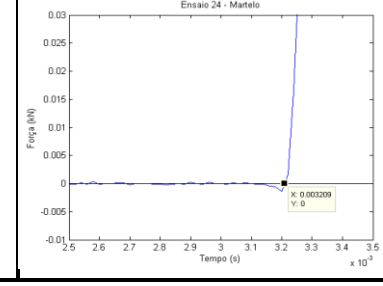
## BLOCO DE DUAS PEDRAS - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: J</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,375</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: K</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,345</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: L</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,37</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>COM Peso do Perfil Metálico</b></p>			
Ensaio P16				
Ensaio P17				
Ensaio P18				

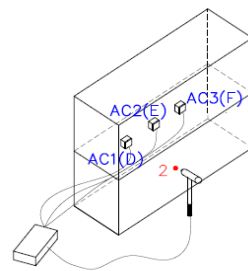
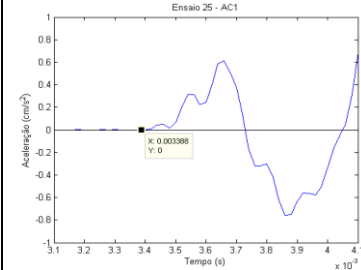
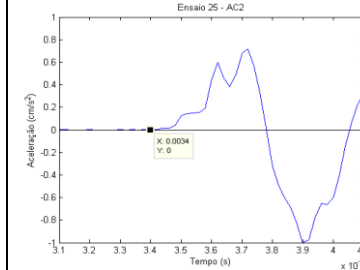
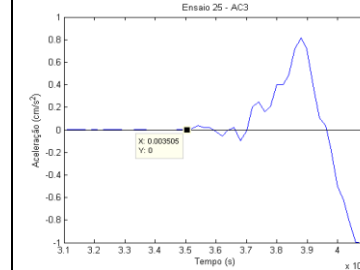
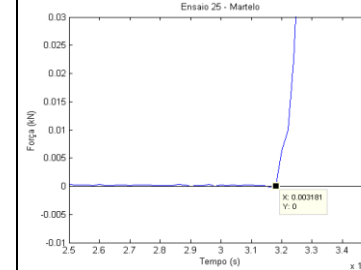
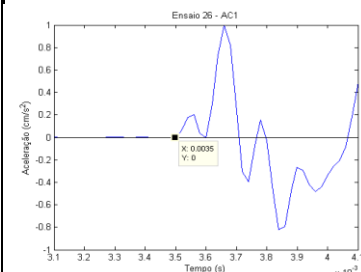
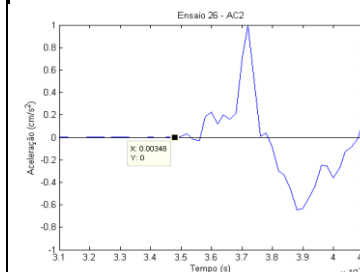
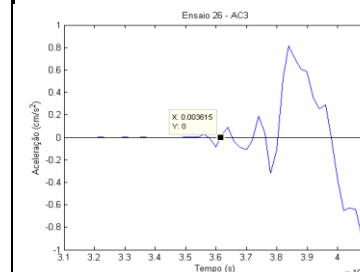
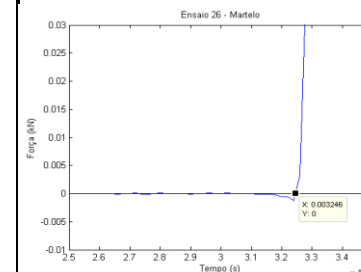
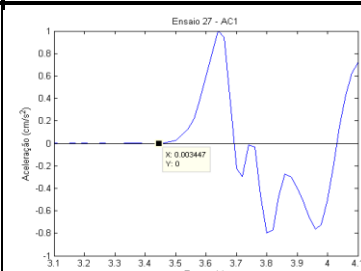
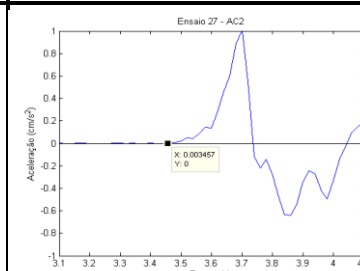
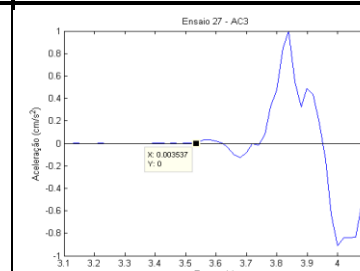
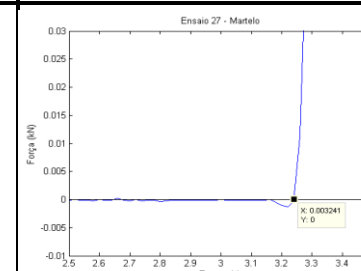
## BLOCO DE DUAS PEDRAS - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: J</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,375</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: K</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,345</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: L</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,37</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>SEM</b> Peso do Perfil Metálico</p>			
Ensaio P19				
Ensaio P20				
Ensaio P21				

## BLOCO DE DUAS PEDRAS - 3º Critério

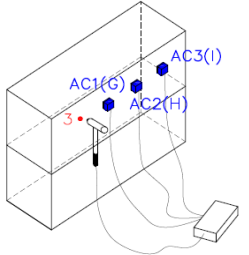
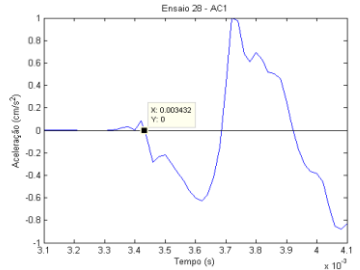
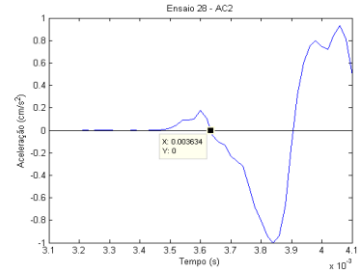
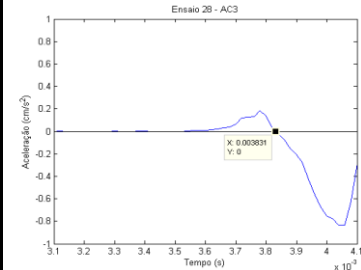
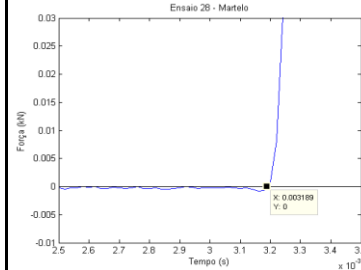
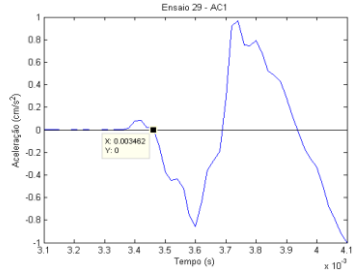
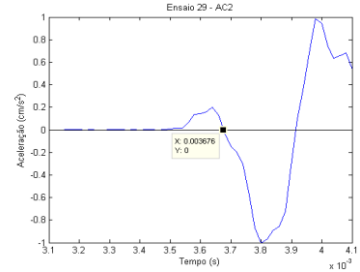
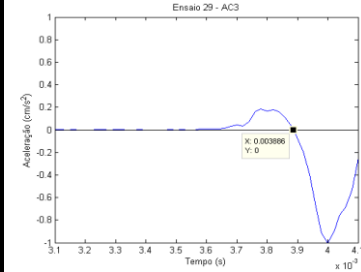
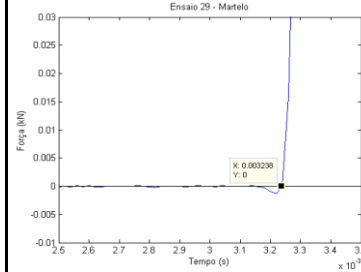
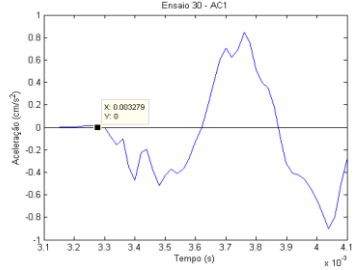
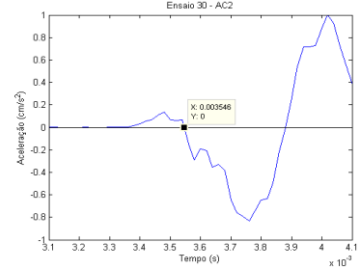
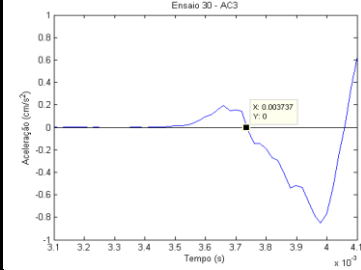
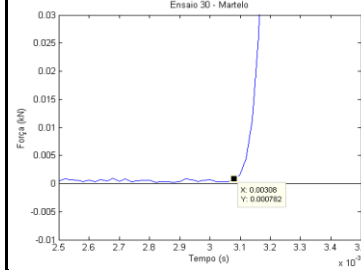
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC1: A AC1: posição frontal Distância: 0,245 Posição do Martelo: 1</p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC2: B AC2: posição frontal Distância: 0,293 Posição do Martelo: 1</p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC3: C AC3: posição frontal Distância: 0,395 Posição do Martelo: 1</p> <p><b>COM Peso do Perfil Metálico</b></p>			
Ensaio P22				
Ensaio P23				
Ensaio P24				

## BLOCO DE DUAS PEDRAS - 3º Critério

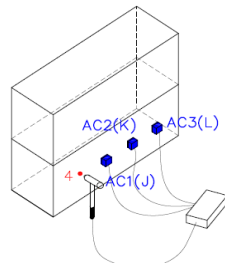
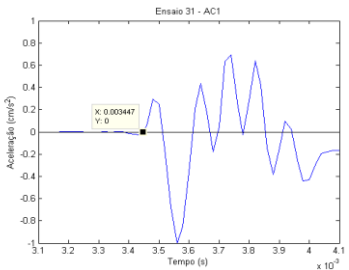
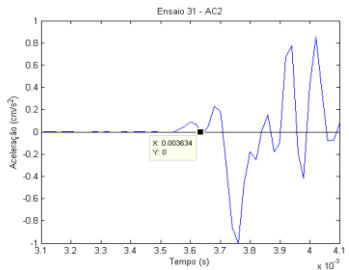
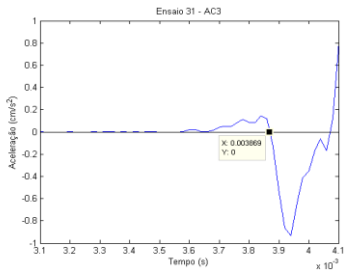
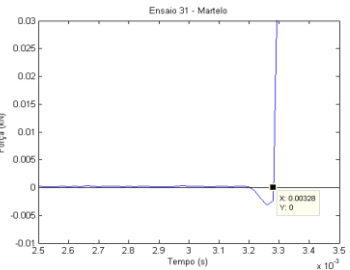
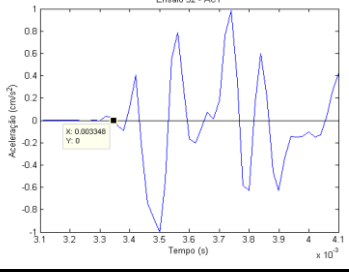
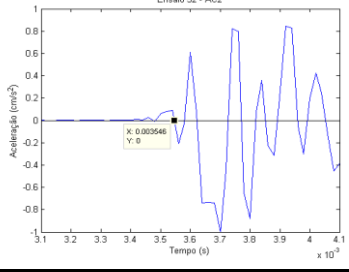
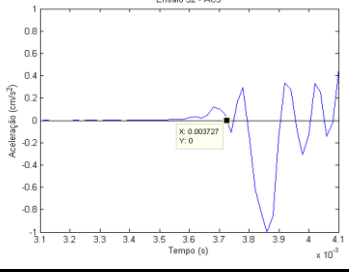
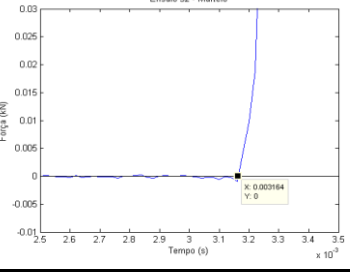
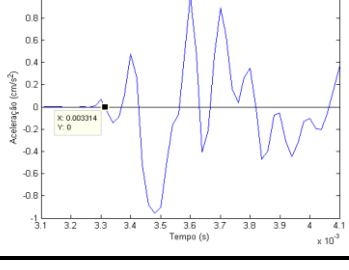
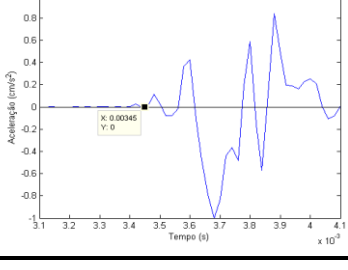
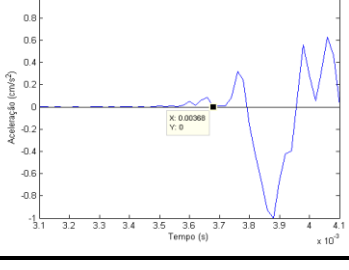
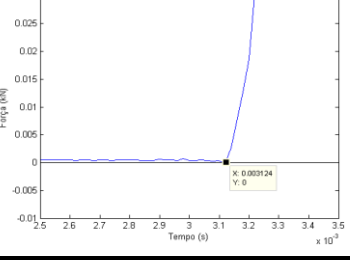
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC1: D AC1: posição frontal Distância: 0,245 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC2: E AC2: posição frontal Distância: 0,287 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p>Posição do AC3: F AC3: posição frontal Distância: 0,411 Posição do Martelo: 2</p> <p><b>COM Peso do Perfil Metálico</b></p>			
Ensaio P25				
Ensaio P26				
Ensaio P27				

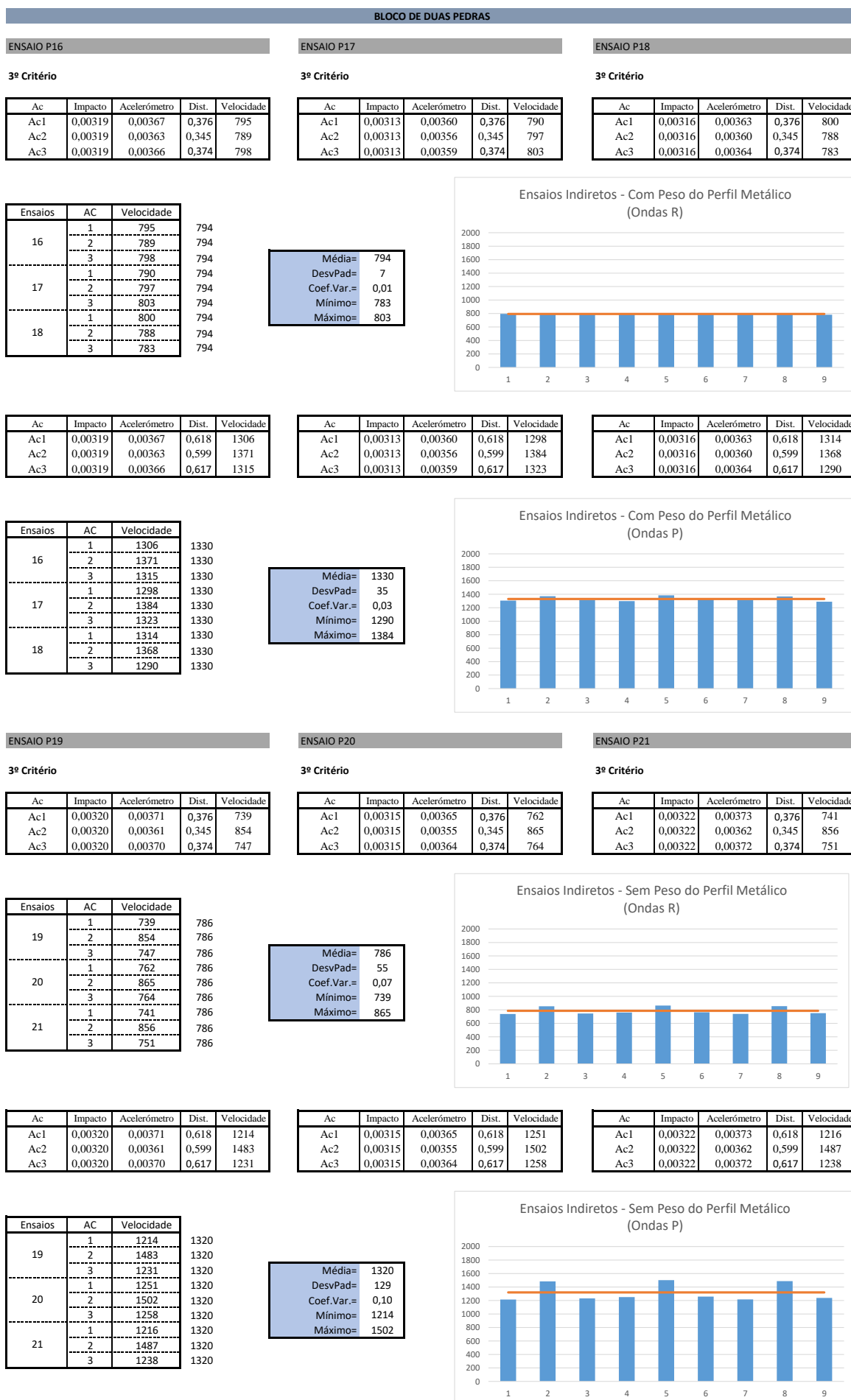


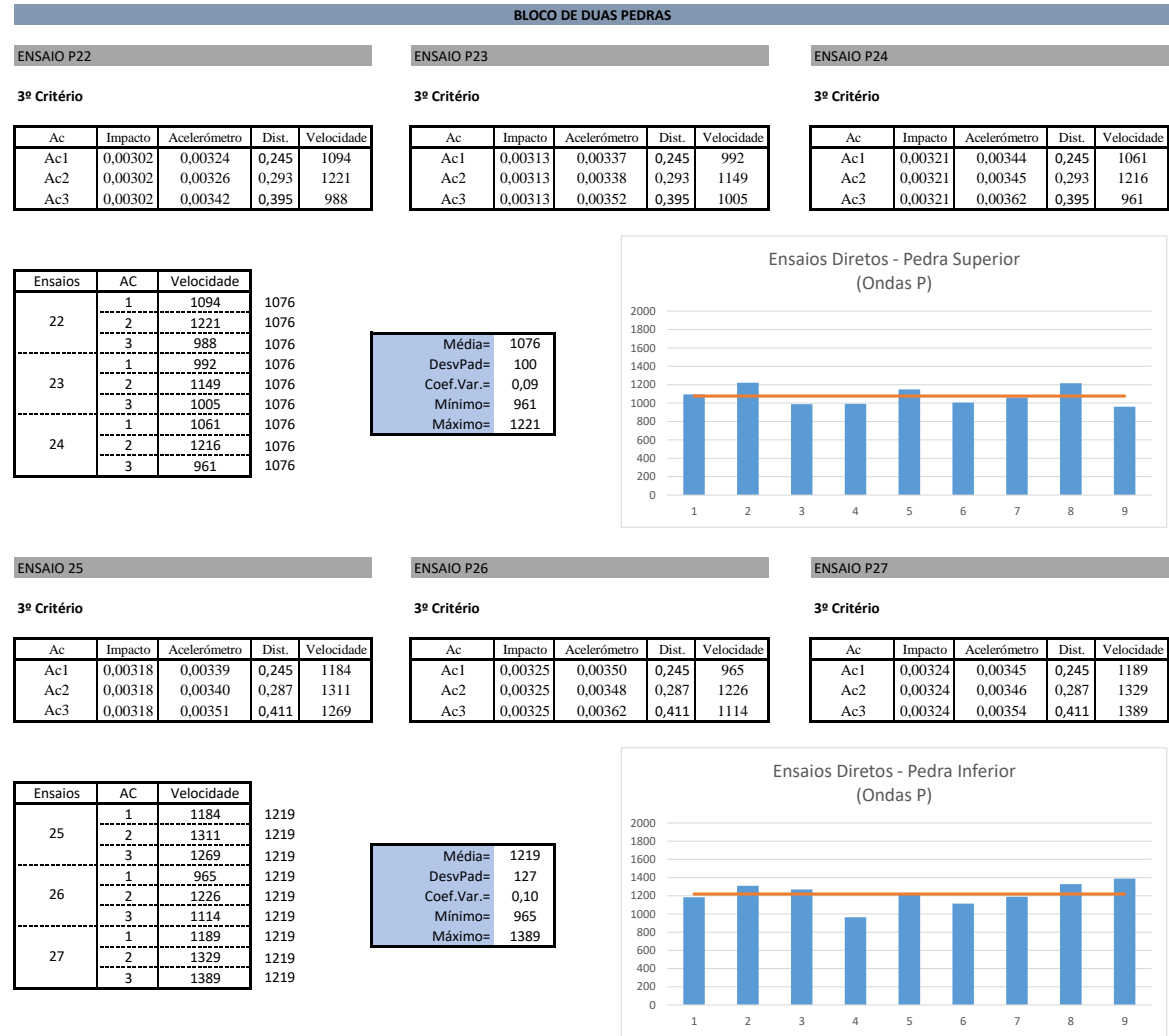
## BLOCO DE DUAS PEDRAS - 3º Critério

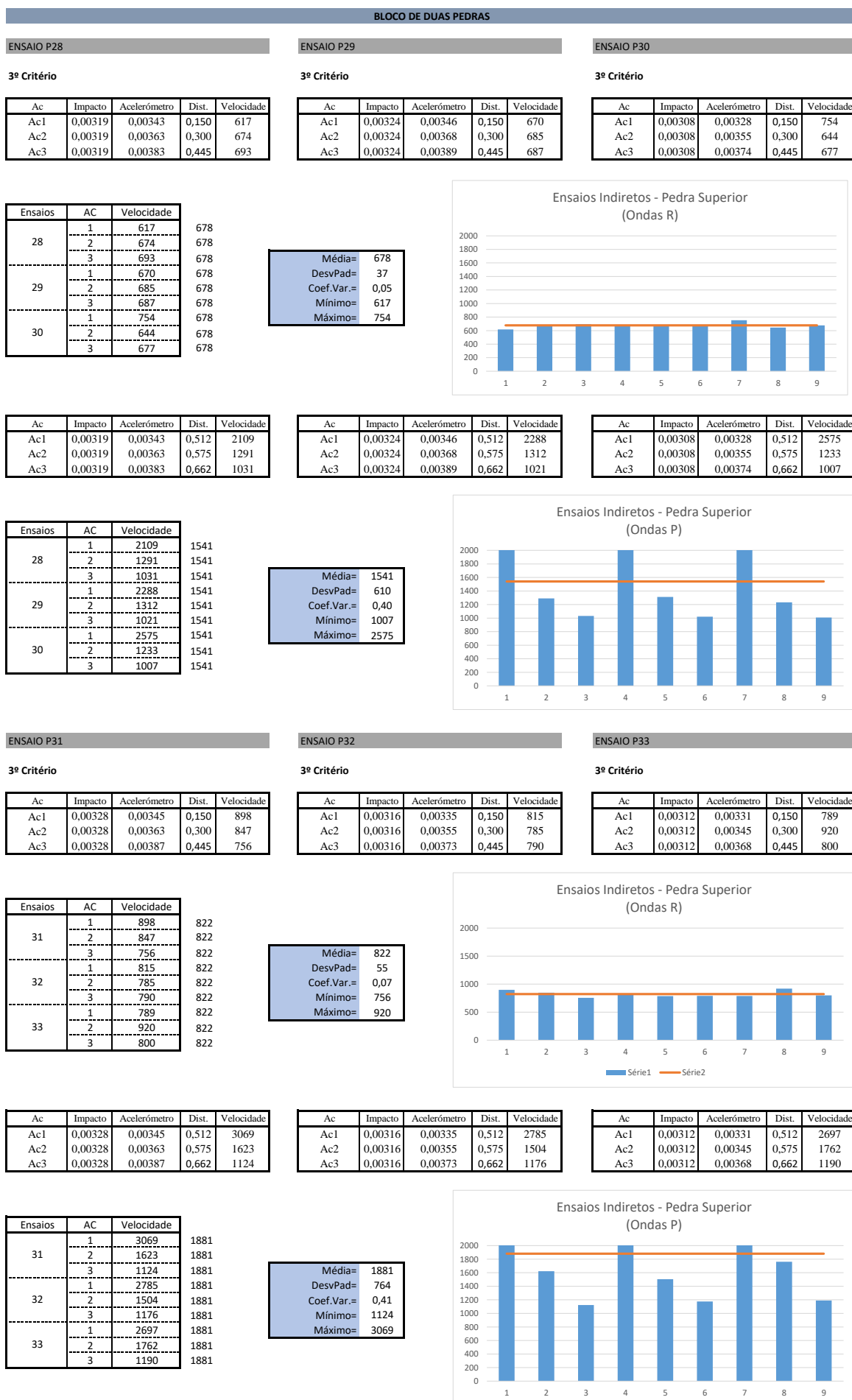
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC1: G AC1: posição frontal Distância: 0,15 Posição do Martelo: 3</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC2: H AC2: posição frontal Distância: 0,30 Posição do Martelo: 3</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p>Posição do AC3: I AC3: posição frontal Distância: 0,445 Posição do Martelo: 3</p> <p><b>COM Peso do Perfil Metálico</b></p>			
Ensaio P28				
Ensaio P29				
Ensaio P30				

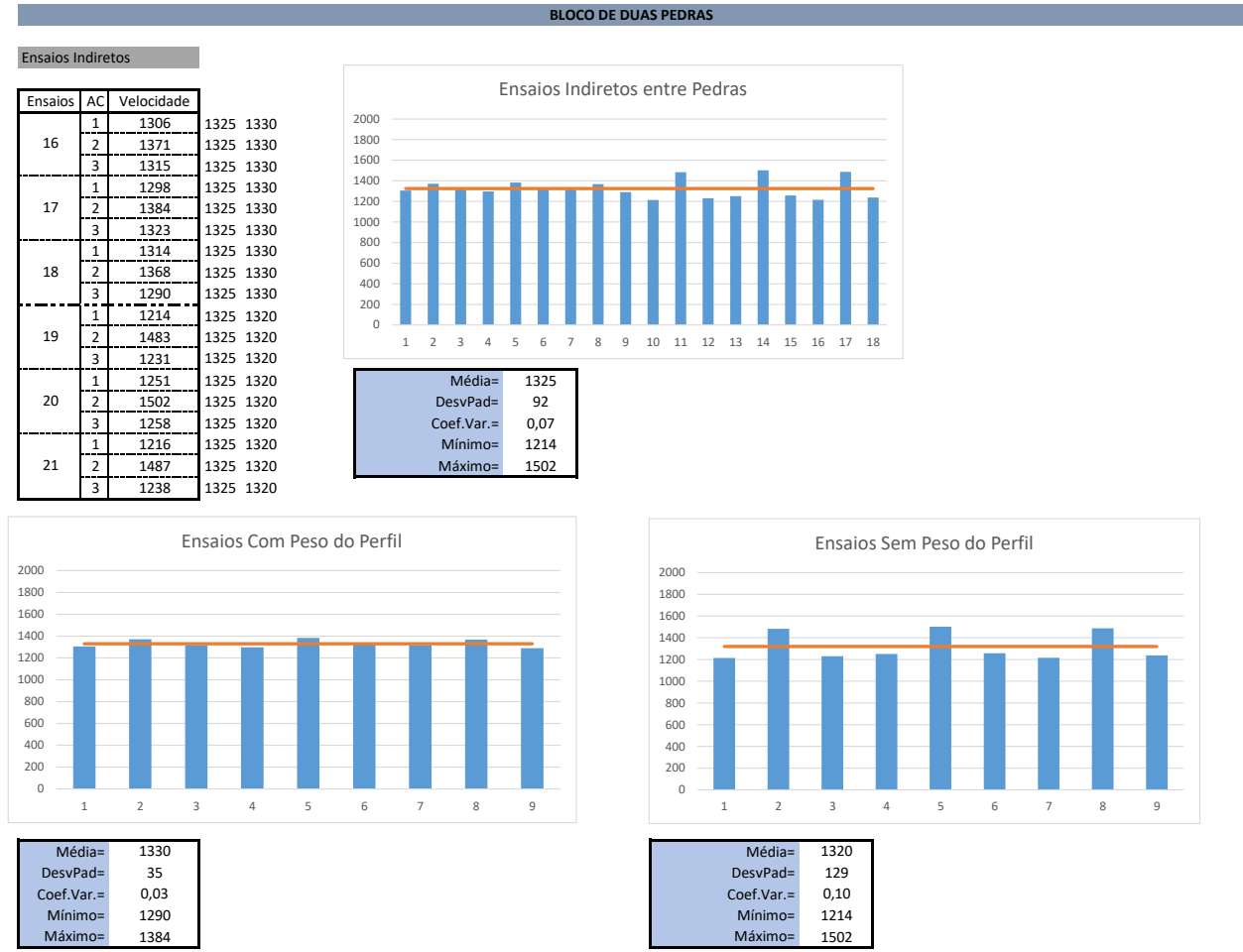
## BLOCO DE DUAS PEDRAS - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><u>Ensaio Indireto</u></p> <p>Posição do AC1: J AC1: posição frontal Distância: 0,15 Posição do Martelo: 4</p> <p><u>Ensaio Indireto</u></p> <p>Posição do AC2: K AC2: posição frontal Distância: 0,30 Posição do Martelo: 4</p> <p><u>Ensaio Indireto</u></p> <p>Posição do AC3: L AC3: posição frontal Distância: 0,445 Posição do Martelo: 4</p> <p><b>COM Peso do Perfil Metálico</b></p>			
Ensaio P31				
Ensaio P32				
Ensaio P33				



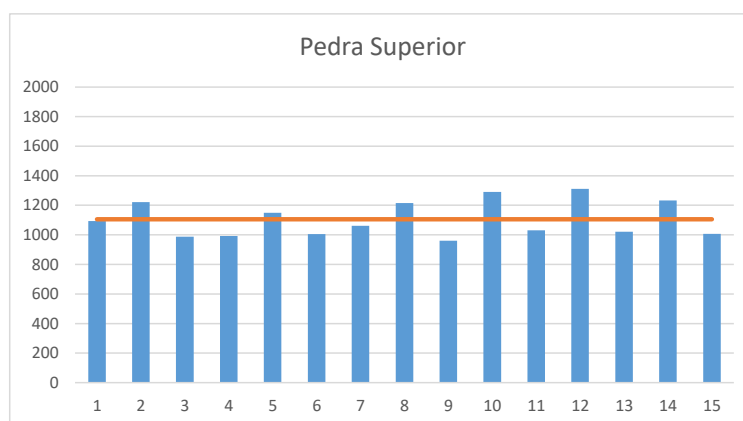






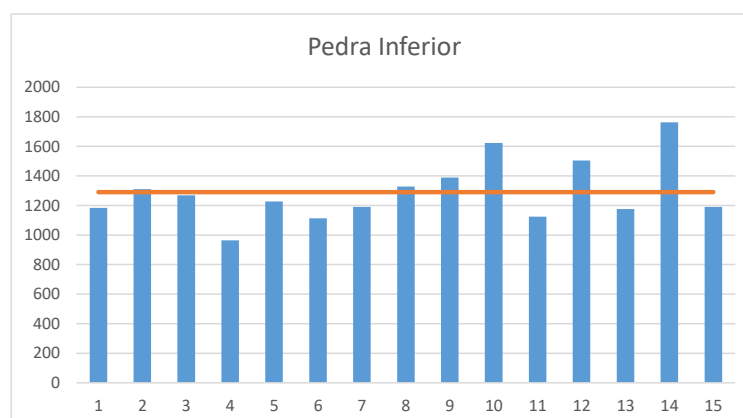
**BLOCO DE DUAS PEDRAS**

Ensaio	AC	Velocidade	
22	1	1094	1105
	2	1221	1105
	3	988	1105
23	1	992	1105
	2	1149	1105
	3	1005	1105
24	1	1061	1105
	2	1216	1105
	3	961	1105
28	2	1291	1105
	3	1031	1105
29	2	1312	1105
	3	1021	1105
30	2	1233	1105
	3	1007	1105



Média=	1105
DesvPad=	120
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	961
Máximo=	1312

Ensaio	AC	Velocidade	
25	1	1184	1290
	2	1311	1290
	3	1269	1290
26	1	965	1290
	2	1226	1290
	3	1114	1290
27	1	1189	1290
	2	1329	1290
	3	1389	1290
31	2	1623	1290
	3	1124	1290
32	2	1504	1290
	3	1176	1290
33	2	1762	1290
	3	1190	1290



Média=	1290
DesvPad=	208
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	965
Máximo=	1762



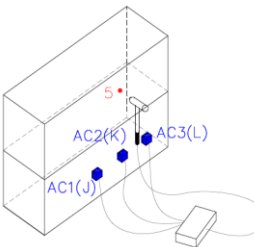
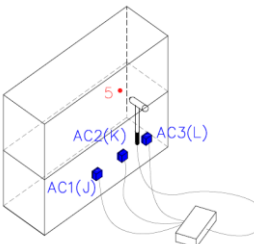
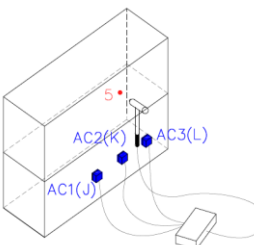
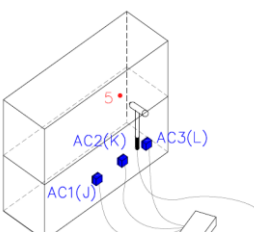



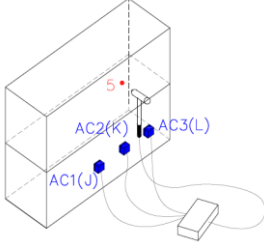
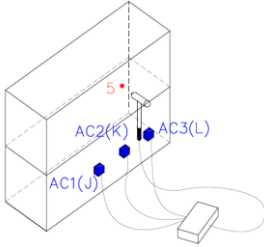
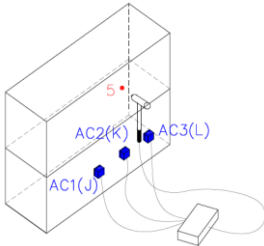
# **ANEXO IV**

## **ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS EM LABORATÓRIO – BLOCO DE GRANITO**

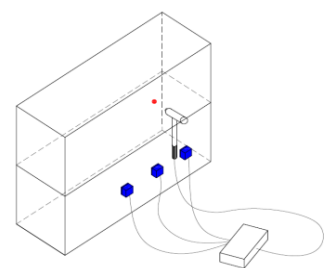
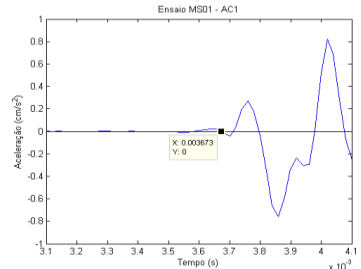
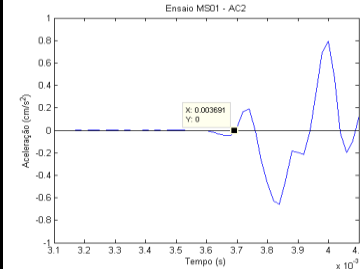
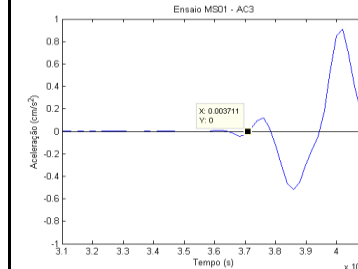
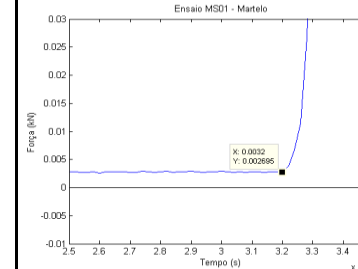
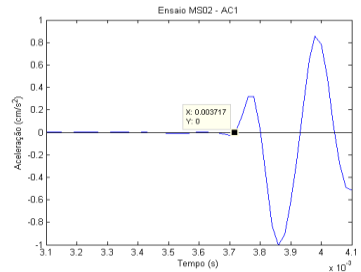
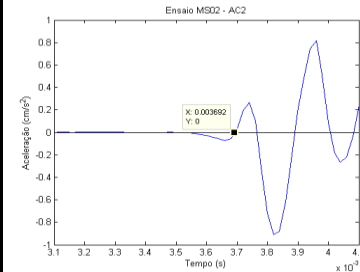
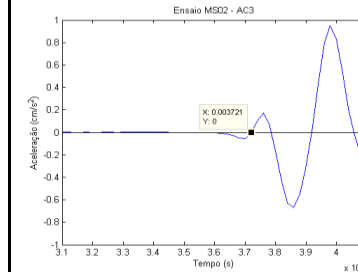
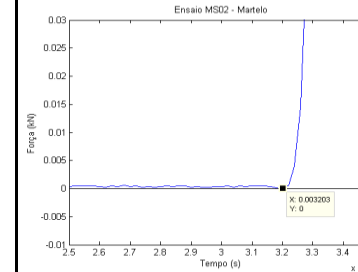
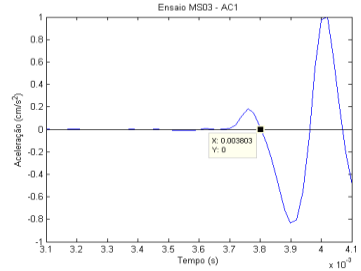
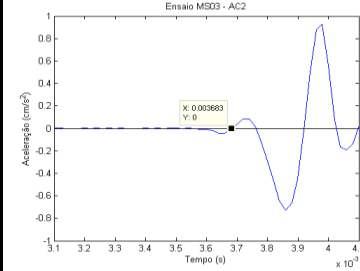
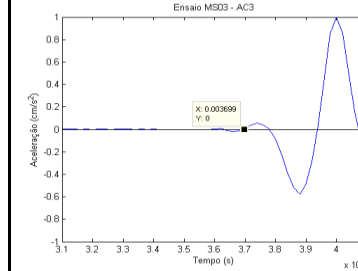
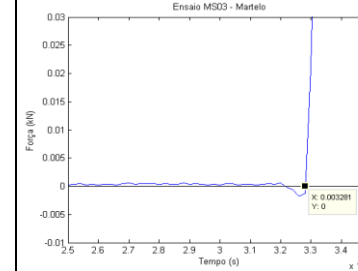


**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS)**

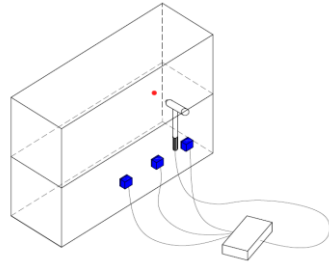
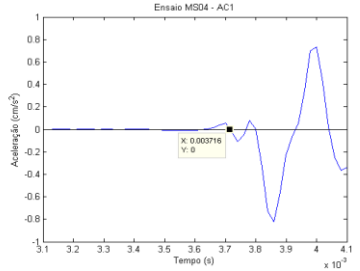
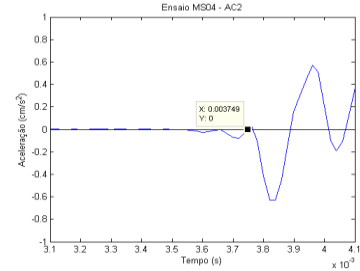
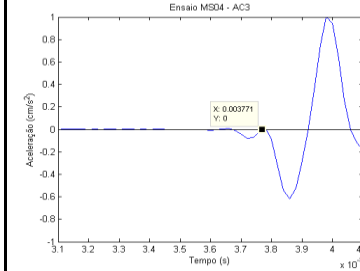
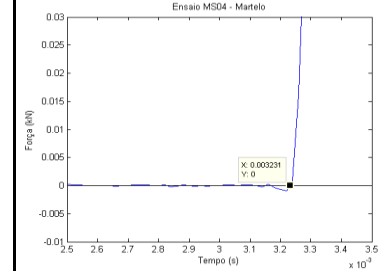
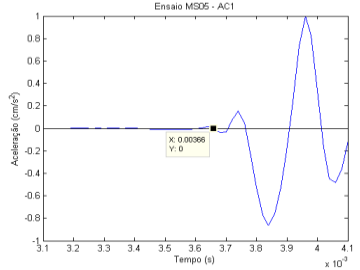
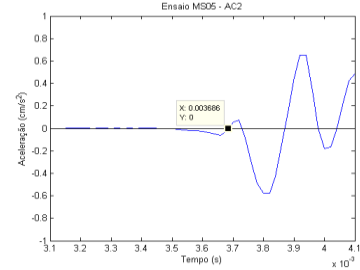
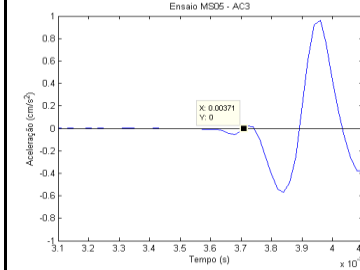
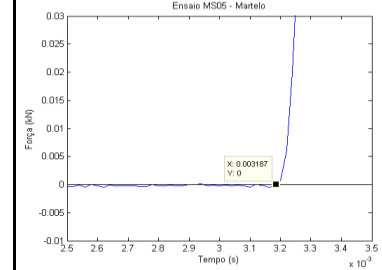
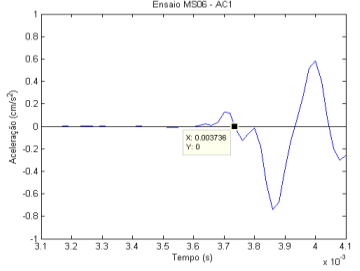
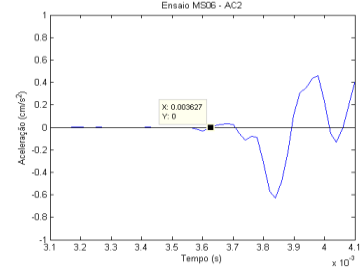
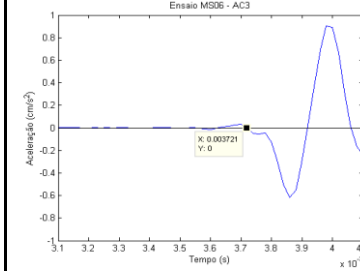
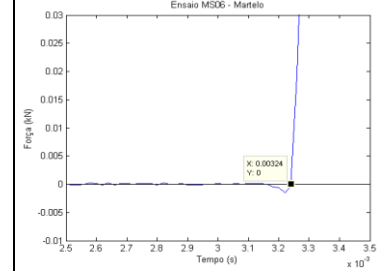
ENSAIO	TIPO	MACACOS PLANOS	PANCADA			ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
			LOCAL	SENTIDO						
<u>ENSAIO MS1</u>	INDIRECTO	2BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS2</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS3</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS4</u>	INDIRECTO	4BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS5</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS6</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS7</u>	INDIRECTO	8BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS8</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS9</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS10</u>	INDIRECTO	10BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS11</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS12</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	

	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS13</u>	INDIRECTO	12BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS14</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS15</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS16</u>	INDIRECTO	16BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS17</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS18</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS19</u>	INDIRECTO	20BAR	5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS20</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	
<u>ENSAIO MS21</u>	INDIRECTO		5	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,375	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,345	
	INDIRECTO		5	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,37	

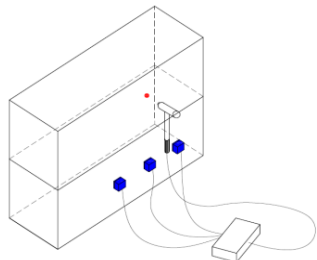
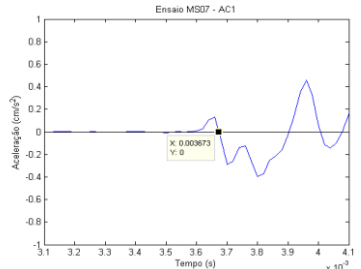
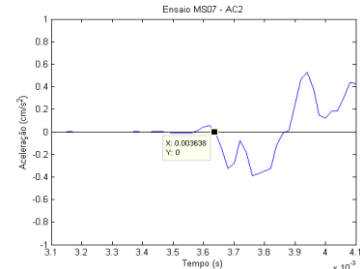
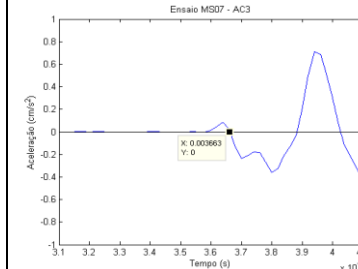
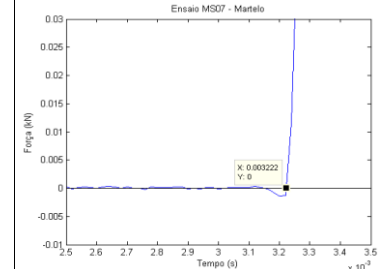
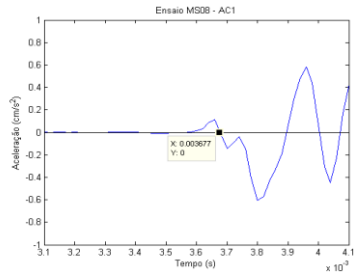
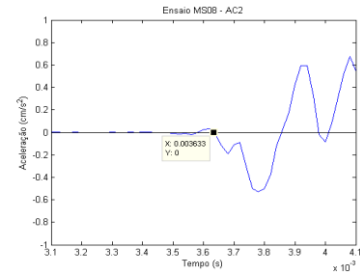
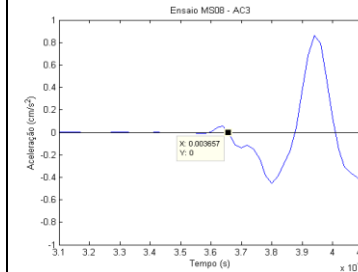
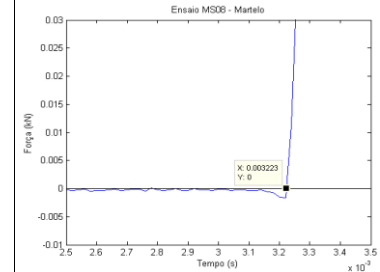
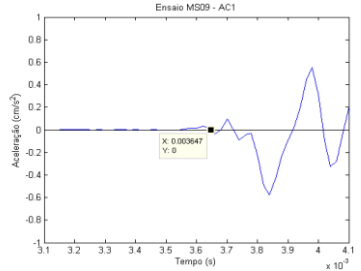
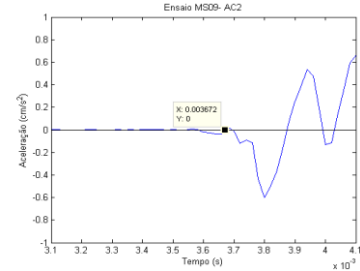
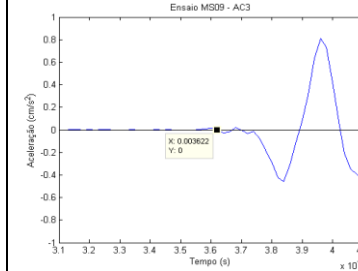
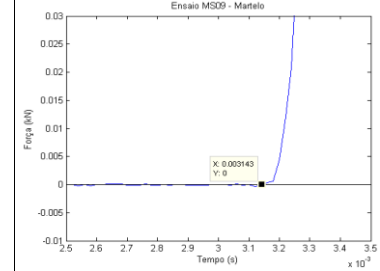
## BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC1: J AC1: posição frontal Distância: 0,375 Posição do Martelo: 5</div></div> <div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC2: K AC2: posição frontal Distância: 0,345 Posição do Martelo: 5</div></div> <div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC3: L AC3: posição frontal Distância: 0,37 Posição do Martelo: 5</div></div> <div><div>MACACOS PLANOS: 2bar</div><div></div></div>			
Ensaio MS01				
Ensaio MS02				
Ensaio MS03				

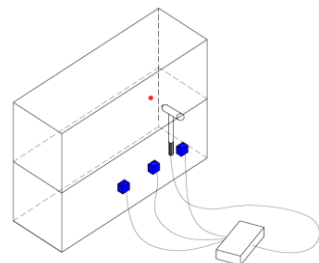
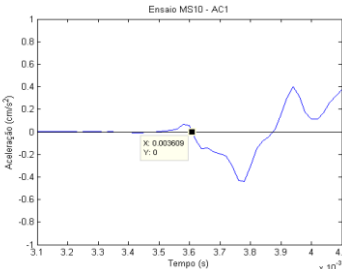
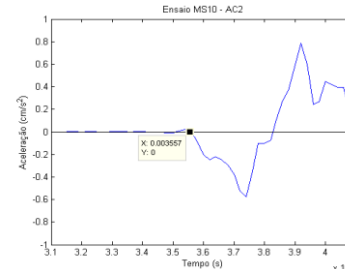
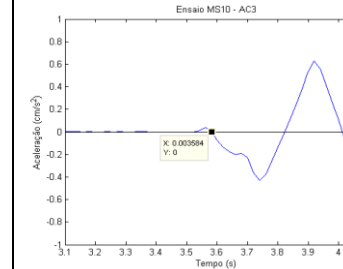
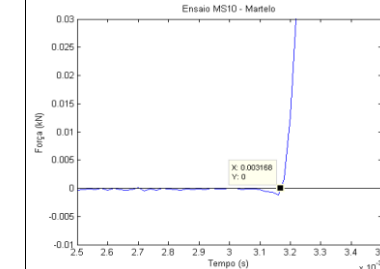
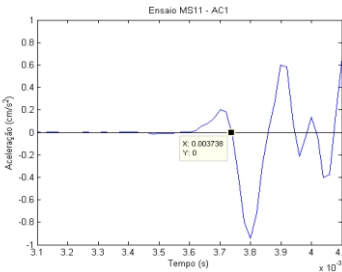
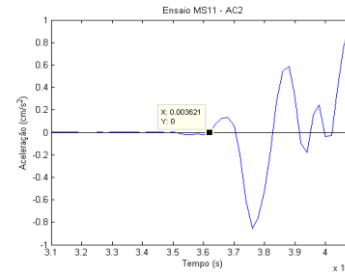
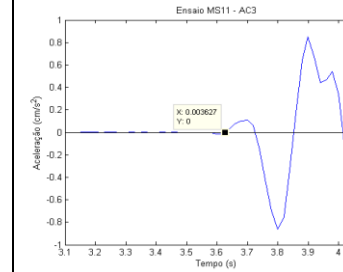
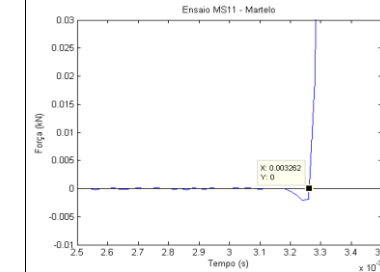
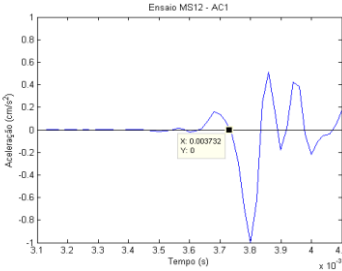
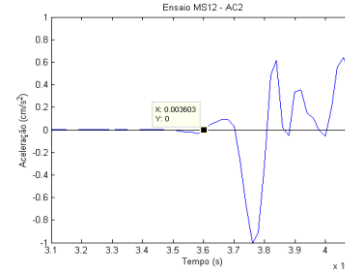
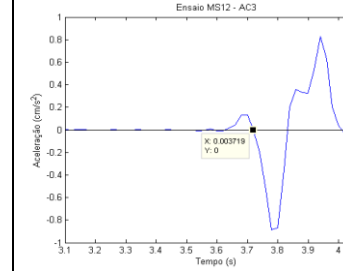
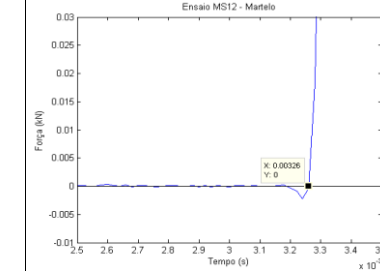
## BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: J</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,375</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: K</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,345</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: L</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,37</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>MACACOS PLANOS: 4bar</b></p>			
Ensaio MS04				
Ensaio MS05				
Ensaio MS06				

## BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

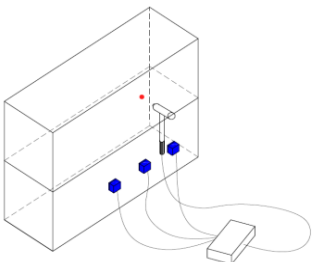
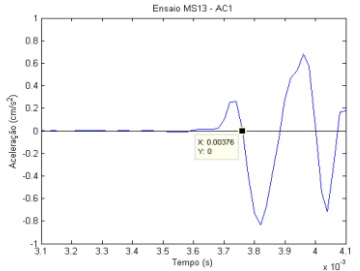
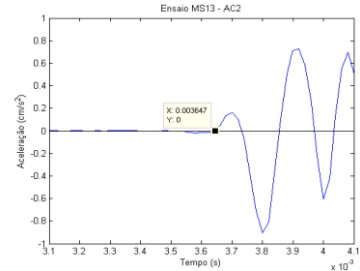
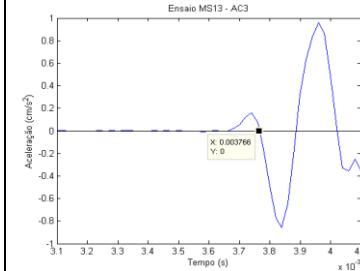
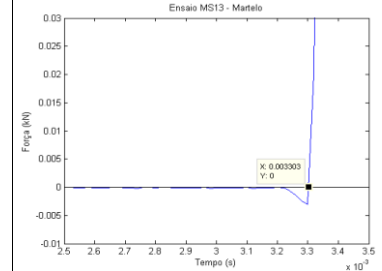
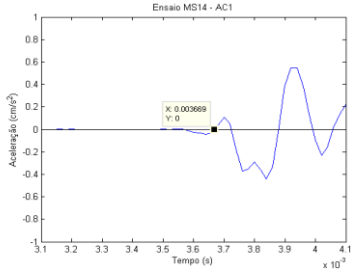
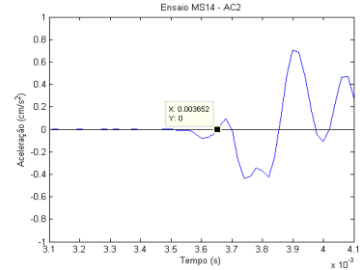
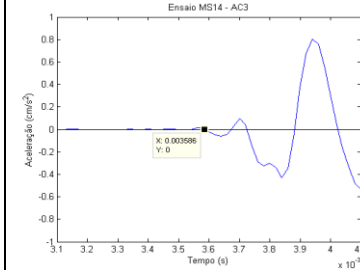
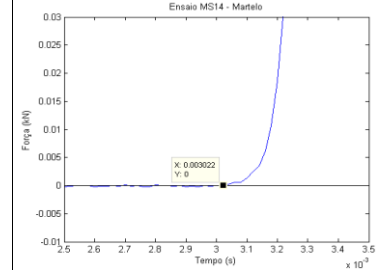
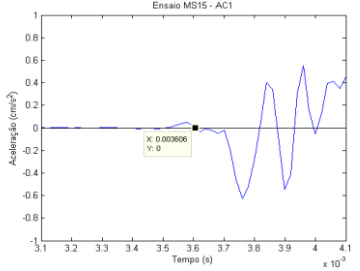
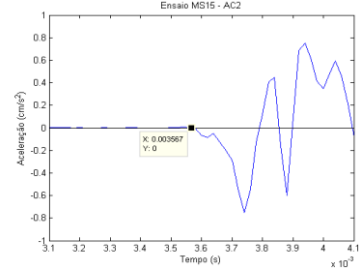
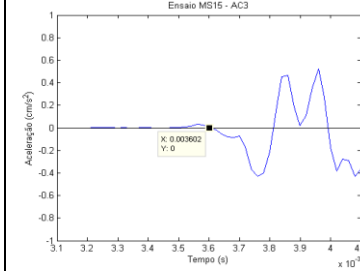
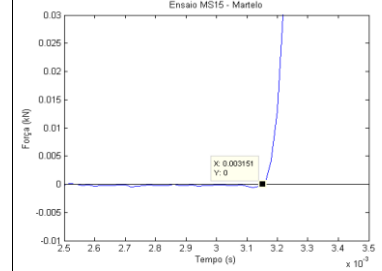
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><div><div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC1: J</div><div>AC1: posição frontal</div><div>Distância: 0,375</div><div>Posição do Martelo: 5</div></div></div><div><div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC2: K</div><div>AC2: posição frontal</div><div>Distância: 0,345</div><div>Posição do Martelo: 5</div></div></div><div><div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC3: L</div><div>AC3: posição frontal</div><div>Distância: 0,37</div><div>Posição do Martelo: 5</div></div></div></div><div>MACACOS PLANOS: 8bar</div><div></div></div>			
Ensaio MS07				
Ensaio MS08				
Ensaio MS09				

BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

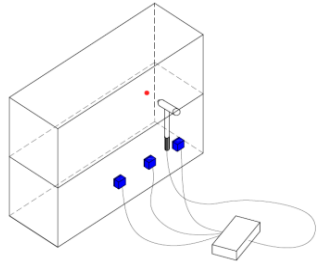
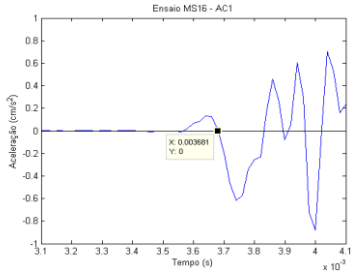
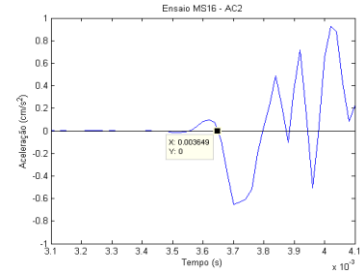
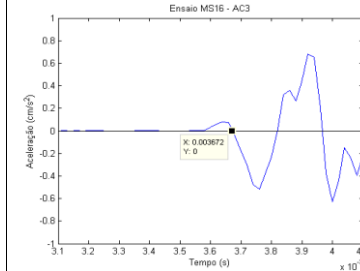
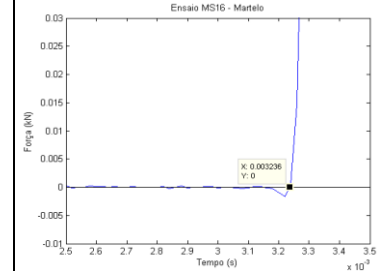
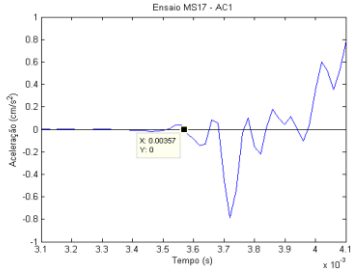
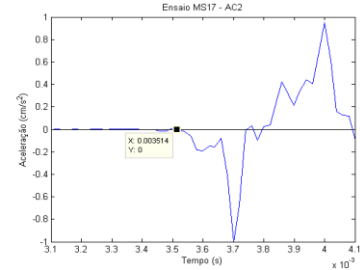
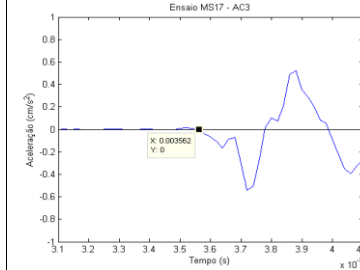
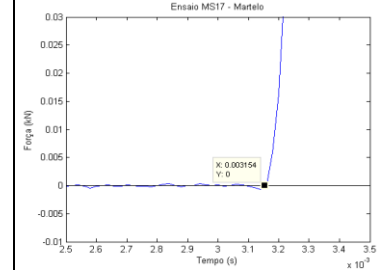
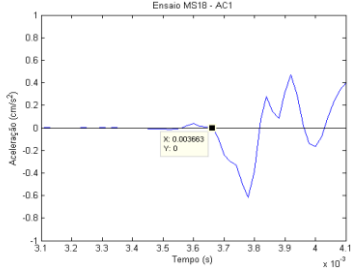
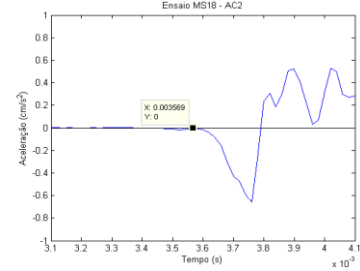
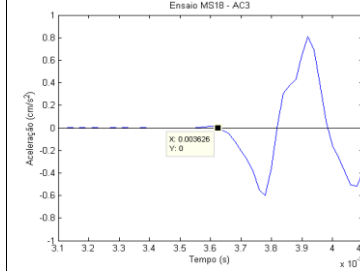
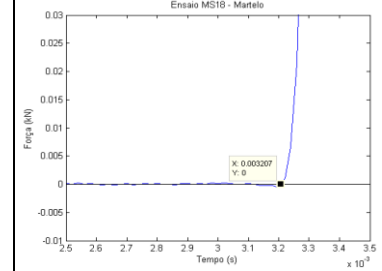
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><div><div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC1: J</div><div>AC1: posição frontal</div><div>Distância: 0,375</div><div>Posição do Martelo: 5</div></div><div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC2: K</div><div>AC2: posição frontal</div><div>Distância: 0,345</div><div>Posição do Martelo: 5</div></div><div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC3: L</div><div>AC3: posição frontal</div><div>Distância: 0,37</div><div>Posição do Martelo: 5</div></div></div><div>MACACOS PLANOS: 10bar</div><div></div></div></div>			
Ensaio MS10				
Ensaio MS11				
Ensaio MS12				



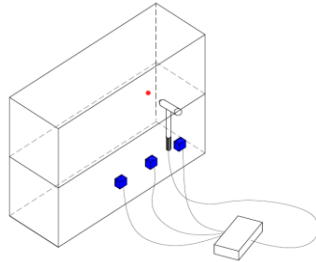
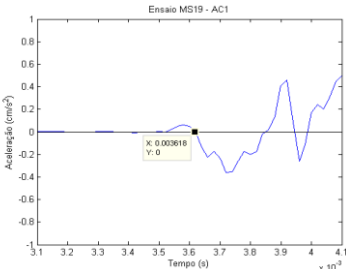
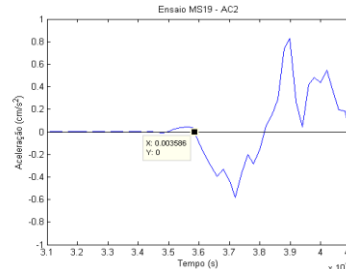
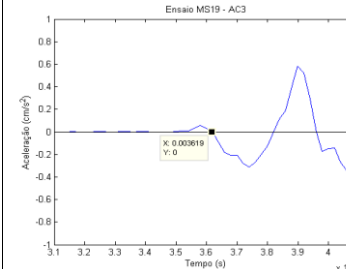
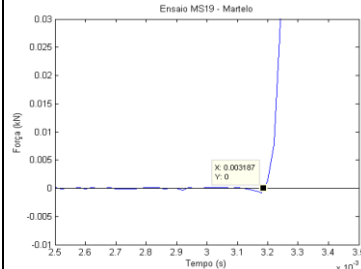
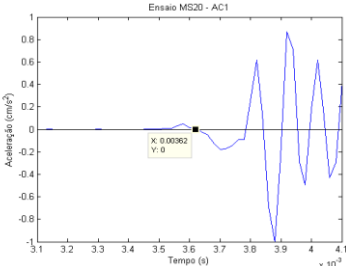
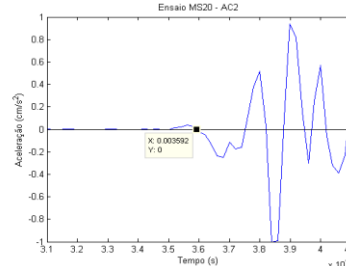
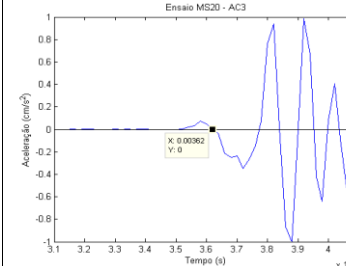
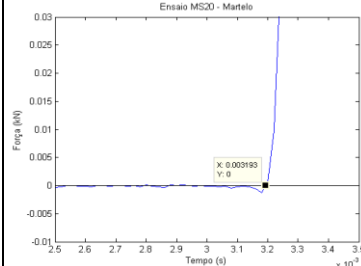
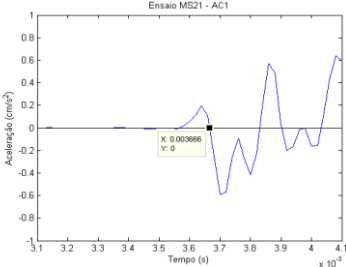
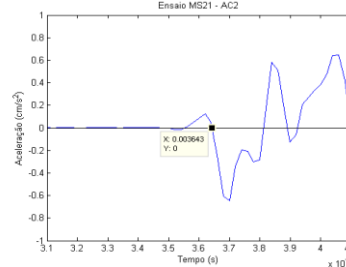
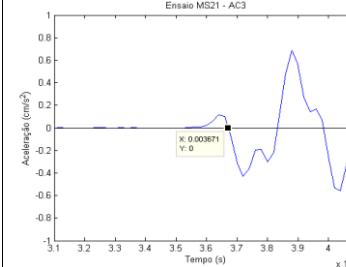
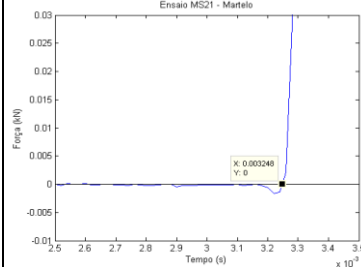
## BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: J</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,375</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: K</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,345</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: L</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,37</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>MACACOS PLANOS: 12bar</b></p>			
Ensaio MS13				
Ensaio MS14				
Ensaio MS15				

## BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: J</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,375</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: K</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,345</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: L</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,37</b>  <b>Posição do Martelo: 5</b></p> <p><b>MACACOS PLANOS: 16bar</b></p>			
Ensaio MS16				
Ensaio MS17				
Ensaio MS18				

## BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC1: J AC1: posição frontal Distância: 0,375 Posição do Martelo: 5</div></div> <div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC2: K AC2: posição frontal Distância: 0,345 Posição do Martelo: 5</div></div> <div><div>Ensaio Indireto</div><div>Posição do AC3: L AC3: posição frontal Distância: 0,37 Posição do Martelo: 5</div></div>			
	<div>MACACOS PLANOS: 20bar</div> <div></div>			
Ensaio MS19				
Ensaio MS20				
Ensaio MS21				



**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério****ENSAIO MS01****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00367	0,376	795
Ac2	0,00320	0,00369	0,345	703
Ac3	0,00320	0,00371	0,374	732

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00367	0,618	1306
Ac2	0,00320	0,00369	0,599	1221
Ac3	0,00320	0,00371	0,617	1207

AC	Ensaio	Velocidade
1	1	1306
	2	1202
	3	1183
2	1	1221
	2	1226
	3	1491
3	1	1207
	2	1190
	3	1475

**ENSAIO MS02****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00372	0,376	732
Ac2	0,00320	0,00369	0,345	706
Ac3	0,00320	0,00372	0,374	722

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00372	0,618	1202
Ac2	0,00320	0,00369	0,599	1226
Ac3	0,00320	0,00372	0,617	1190

Média=	1230
Dpad=	66
CVar=	0,05
Mín=	1183
Máx=	1306

132

1098

1363

**ENSAIO MS03****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00380	0,376	721
Ac2	0,00328	0,00368	0,345	858
Ac3	0,00328	0,00370	0,374	895

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00380	0,618	1183
Ac2	0,00328	0,00368	0,599	1491
Ac3	0,00328	0,00370	0,617	1475

**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério****ENSAIO MS04****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00323	0,00372	0,376	776
Ac2	0,00323	0,00375	0,345	666
Ac3	0,00323	0,00377	0,374	693

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00323	0,00372	0,618	1274
Ac2	0,00323	0,00375	0,599	1157
Ac3	0,00323	0,00377	0,617	1142

AC	Ensaio	Velocidade
1	4	1274
	5	1306
	6	1245
2	4	1157
	5	1201
	6	1549
3	4	1142
	5	1179
	6	1282

**ENSAIO MS05****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00366	0,376	795
Ac2	0,00319	0,00369	0,345	691
Ac3	0,00319	0,00371	0,374	716

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00366	0,618	1306
Ac2	0,00319	0,00369	0,599	1201
Ac3	0,00319	0,00371	0,617	1179

Média=	1275
Dpad=	30
CVar=	0,02
Mín=	1245
Máx=	1306

61

1214

1336

**ENSAIO MS06****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00374	0,376	758
Ac2	0,00324	0,00363	0,345	891
Ac3	0,00324	0,00372	0,374	778

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00374	0,618	1245
Ac2	0,00324	0,00363	0,599	1549
Ac3	0,00324	0,00372	0,617	1282

**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério****ENSAIO MS07****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00367	0,376	834
Ac2	0,00322	0,00364	0,345	829
Ac3	0,00322	0,00366	0,374	849

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00367	0,618	1370
Ac2	0,00322	0,00364	0,599	1441
Ac3	0,00322	0,00366	0,617	1398

AC	Ensaio	Velocidade
1	7	1370
	8	1361
	9	1226
2	7	1441
	8	1462
	9	1133
3	7	1398
	8	1421
	9	1287

**ENSAIO MS08****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00368	0,376	829
Ac2	0,00322	0,00363	0,345	841
Ac3	0,00322	0,00366	0,374	862

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00368	0,618	1361
Ac2	0,00322	0,00363	0,599	1462
Ac3	0,00322	0,00366	0,617	1421

Média=	1319
Dpad=	81
CVar=	0,06
Mín=	1226
Máx=	1370

161

1157

1480

**ENSAIO MS09****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00365	0,376	746
Ac2	0,00314	0,00367	0,345	652
Ac3	0,00314	0,00362	0,374	781

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00365	0,618	1226
Ac2	0,00314	0,00367	0,599	1133
Ac3	0,00314	0,00362	0,617	1287

**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério****ENSAIO MS10****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00317	0,00361	0,376	853
Ac2	0,00317	0,00356	0,345	887
Ac3	0,00317	0,00358	0,374	900

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00317	0,00361	0,618	1401
Ac2	0,00317	0,00356	0,599	1541
Ac3	0,00317	0,00358	0,617	1482

AC	Ensaio	Velocidade
1	10	1401
	11	1298
	12	1309
2	10	1541
	11	1669
	12	1747
3	10	1482
	11	1689
	12	1343

1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336

**ENSAIO MS11****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00374	0,376	790
Ac2	0,00326	0,00362	0,345	961
Ac3	0,00326	0,00363	0,374	1025

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00374	0,618	1298
Ac2	0,00326	0,00362	0,599	1669
Ac3	0,00326	0,00363	0,617	1689

Média=	1336	
Dpad=	57	113
CVar=	0,04	
Mín=	1298	1223
Máx=	1401	1449

**ENSAIO MS12****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00373	0,376	797
Ac2	0,00326	0,00360	0,345	1006
Ac3	0,00326	0,00372	0,374	815

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00373	0,618	1309
Ac2	0,00326	0,00360	0,599	1747
Ac3	0,00326	0,00372	0,617	1343

**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério****ENSAIO MS13****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00376	0,376	823
Ac2	0,00330	0,00365	0,345	1003
Ac3	0,00330	0,00377	0,374	808

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00376	0,618	1352
Ac2	0,00330	0,00365	0,599	1742
Ac3	0,00330	0,00377	0,617	1332

AC	Ensaio	Velocidade
1	13	1352
	14	955
	15	1358
2	13	1742
	14	951
	15	1441
3	13	1332
	14	1093
	15	1367

1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336

**ENSAIO MS14****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00367	0,376	581
Ac2	0,00302	0,00365	0,345	548
Ac3	0,00302	0,00359	0,374	664

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00367	0,618	955
Ac2	0,00302	0,00365	0,599	951
Ac3	0,00302	0,00359	0,617	1093

Média=	1221	
Dpad=	231	462
CVar=	0,19	
Mín=	955	760
Máx=	1358	1683

**ENSAIO MS15****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00361	0,376	827
Ac2	0,00315	0,00357	0,345	829
Ac3	0,00315	0,00360	0,374	830

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00361	0,618	1358
Ac2	0,00315	0,00357	0,599	1441
Ac3	0,00315	0,00360	0,617	1367

**BLOCO DE DUAS PEDRAS (ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS) - 3º Critério****ENSAIO MS16****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00368	0,376	845
Ac2	0,00324	0,00365	0,345	835
Ac3	0,00324	0,00367	0,374	858

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00368	0,618	1388
Ac2	0,00324	0,00365	0,599	1451
Ac3	0,00324	0,00367	0,617	1414

AC	Ensaio	Velocidade
1	16	1388
	17	1485
	18	1355
2	16	1451
	17	1665
	18	1655
3	16	1414
	17	1511
	18	1472

1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336  
1336

**ENSAIO MS17****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00357	0,376	904
Ac2	0,00315	0,00351	0,345	958
Ac3	0,00315	0,00356	0,374	917

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00357	0,618	1485
Ac2	0,00315	0,00351	0,599	1665
Ac3	0,00315	0,00356	0,617	1511

Média=	1409	
Dpad=	68	135
CVar=	0,05	
Mín=	1355	1274
Máx=	1485	1545

**ENSAIO MS18****3º Critério**

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00366	0,376	825
Ac2	0,00321	0,00357	0,345	953
Ac3	0,00321	0,00363	0,374	893

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00366	0,618	1355
Ac2	0,00321	0,00357	0,599	1655
Ac3	0,00321	0,00363	0,617	1472





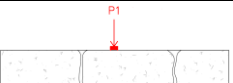
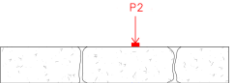
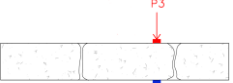
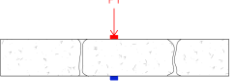
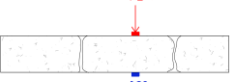
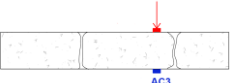
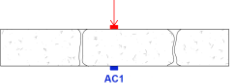
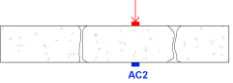


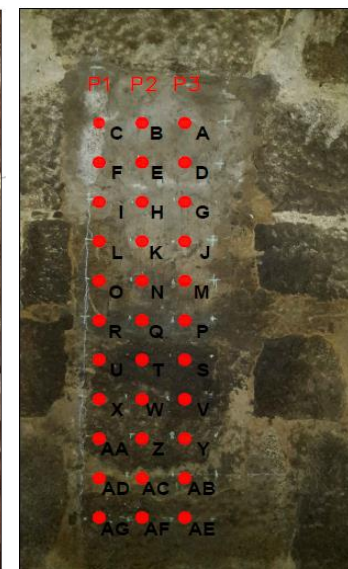
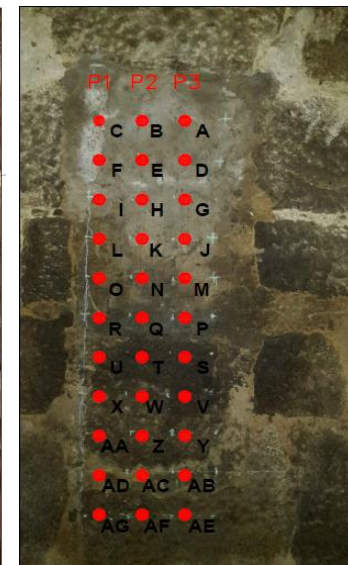
# **ANEXO V**

## **ENSAIOS SÓNICOS NO SOLAR DE LAMAS – ENSAIOS DIRETOS**

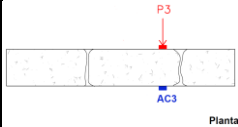
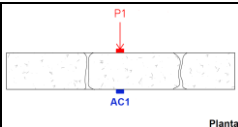
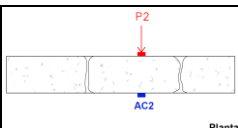
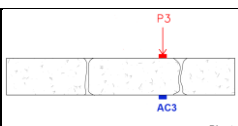


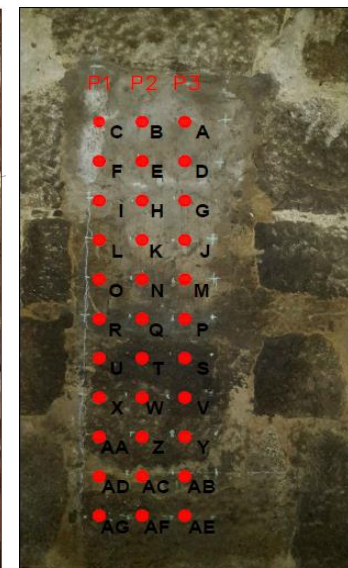
Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

SOLAR DE LAMAS DIRETOS										
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO						
ENSAIO 1	DIRETO	P1	A	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 2	DIRETO	P1	A	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 3	DIRETO	P1	A	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 4	DIRETO	P2	B	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 5	DIRETO	P2	B	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 6	DIRETO	P2	B	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 7	DIRETO	P3	C	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 8	DIRETO	P3	C	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 9	DIRETO	P3	C	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 10	DIRETO	P1	D	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 11	DIRETO	P1	D	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 12	DIRETO	P1	D	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 13	DIRETO	P2	E	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 14	DIRETO	P2	E	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 15	DIRETO	P2	E	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 16	DIRETO	P3	F	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 17	DIRETO	P3	F	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 18	DIRETO	P3	F	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 19	DIRETO	P1	G	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 20	DIRETO	P1	G	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 21	DIRETO	P1	G	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 22	DIRETO	P2	H	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,25	 <p>Planta</p>
ENSAIO 23	DIRETO	P2	H	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 24	DIRETO	P2	H	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,25	



Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

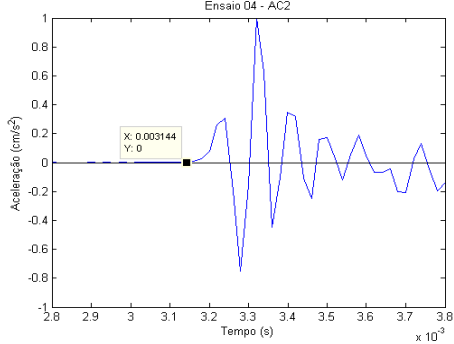
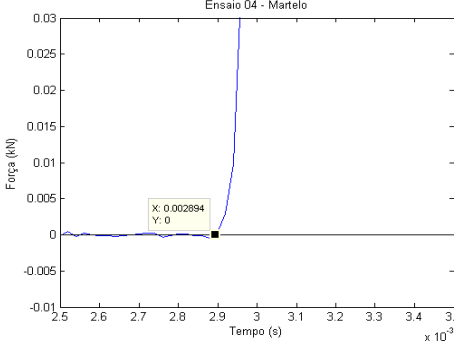
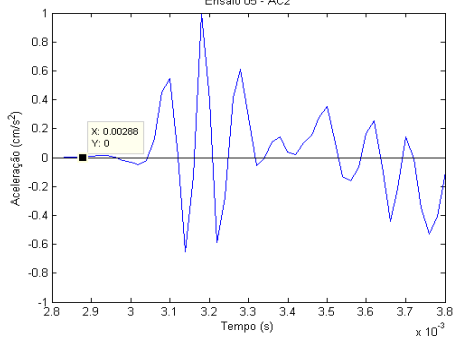
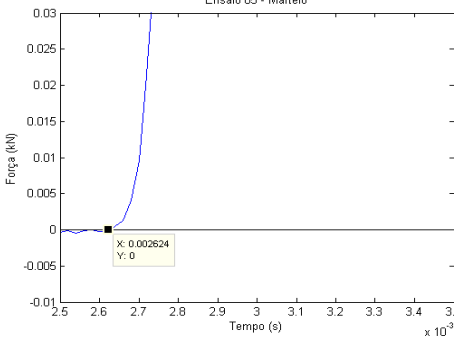
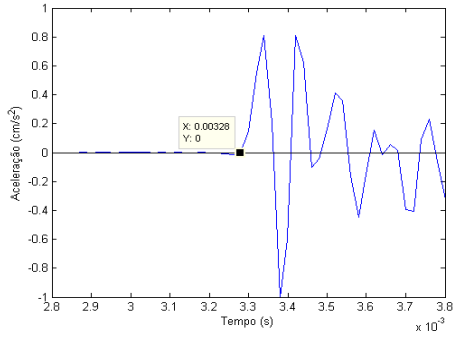
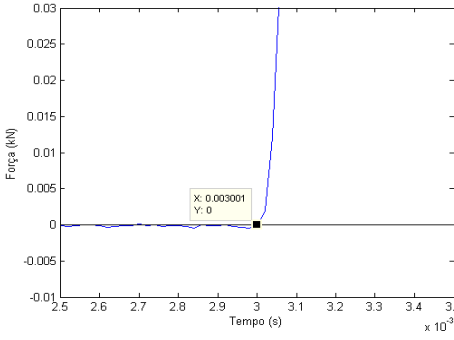
ENSAIO 25	DIRETO	P3	I	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 26	DIRETO	P3	I	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 27	DIRETO	P3	I	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 28	DIRETO	P1	J	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 29	DIRETO	P1	J	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 30	DIRETO	P1	J	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 31	DIRETO	P2	K	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 32	DIRETO	P2	K	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 33	DIRETO	P2	K	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 34	DIRETO	P3	L	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 35	DIRETO	P3	L	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 36	DIRETO	P3	L	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,25	



## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: A</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: A</b></p>	
Ensaio 01	<p>Ensaio 01 - AC1</p>	<p>Ensaio 01 - Martelo</p>
Ensaio 02	<p>Ensaio 02 - AC1</p>	<p>Ensaio 02 - Martelo</p>
Ensaio 03	<p>Ensaio 03 - AC1</p>	<p>Ensaio 03 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: B</b></p> <p><b>AC2: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: B</b></p>	
Ensaio 04	<p>Ensaio 04 - AC2</p> 	<p>Ensaio 04 - Martelo</p> 
Ensaio 05	<p>Ensaio 05 - AC2</p> 	<p>Ensaio 05 - Martelo</p> 
Ensaio 06	<p>Ensaio 06 - AC2</p> 	<p>Ensaio 06 - Martelo</p> 

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: C</b></p> <p><b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: C</b></p>	
Ensaio 07	<p>Ensaio 07 - AC3</p>	<p>Ensaio 07 - Martelo</p>
Ensaio 08	<p>Ensaio 08 - AC3</p>	<p>Ensaio 08 - Martelo</p>
Ensaio 09	<p>Ensaio 09 - AC3</p>	<p>Ensaio 09 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: D</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: D</b></p>	
Ensaio 10	<p>Ensaio 10 - AC1</p>	<p>Ensaio 10 - Martelo</p>
Ensaio 11	<p>Ensaio 11 - AC1</p>	<p>Ensaio 11 - Martelo</p>
Ensaio 12	<p>Ensaio 12 - AC1</p>	<p>Ensaio 12 - Martelo</p>



## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: E</b></p> <p><b>AC2: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: E</b></p>	
Ensaio 13	<p>Ensaio 13 - AC2</p>	<p>Ensaio 13 - Martelo</p>
Ensaio 14	<p>Ensaio 14 - AC2</p>	<p>Ensaio 14 - Martelo</p>
Ensaio 15	<p>Ensaio 15 - AC2</p>	<p>Ensaio 15 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: F</b></p> <p><b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: F</b></p>	
Ensaio 16	<p>Ensaio 16 - AC3</p>	<p>Ensaio 16 - Martelo</p>
Ensaio 17	<p>Ensaio 17 - AC3</p>	<p>Ensaio 17 - Martelo</p>
Ensaio 18	<p>Ensaio 18 - AC3</p>	<p>Ensaio 18 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC1: G</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: G</b>	
Ensaio 19	<p>Ensaio 19 - AC1</p>	<p>Ensaio 19 - Martelo</p>
Ensaio 20	<p>Ensaio 20 - AC1</p>	<p>Ensaio 20 - Martelo</p>
Ensaio 21	<p>Ensaio 21 - AC1</p>	<p>Ensaio 21 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: H</b></p> <p><b>AC2: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: H</b></p>	
Ensaio 22	<p>Ensaio 22 - AC2</p>	<p>Ensaio 22 - Martelo</p>
Ensaio 23	<p>Ensaio 23 - AC2</p>	<p>Ensaio 23 - Martelo</p>
Ensaio 24	<p>Ensaio 24 - AC2</p>	<p>Ensaio 24 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: I</b></p> <p><b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: I</b></p>	
Ensaio 25	<p>Ensaio 25 - AC3</p>	<p>Ensaio 25 - Martelo</p>
Ensaio 26	<p>Ensaio 26 - AC3</p>	<p>Ensaio 26 - Martelo</p>
Ensaio 27	<p>Ensaio 27 - AC3</p>	<p>Ensaio 27 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: J</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: J</b></p>	
Ensaio 28	<p>Ensaio 28 - AC1</p>	<p>Ensaio 29 - AC1</p>
Ensaio 29	<p>Ensaio 28 - Martelo</p>	<p>Ensaio 29 - Martelo</p>
Ensaio 30	<p>Ensaio 30 - AC1</p>	<p>Ensaio 30 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS DIRETOS

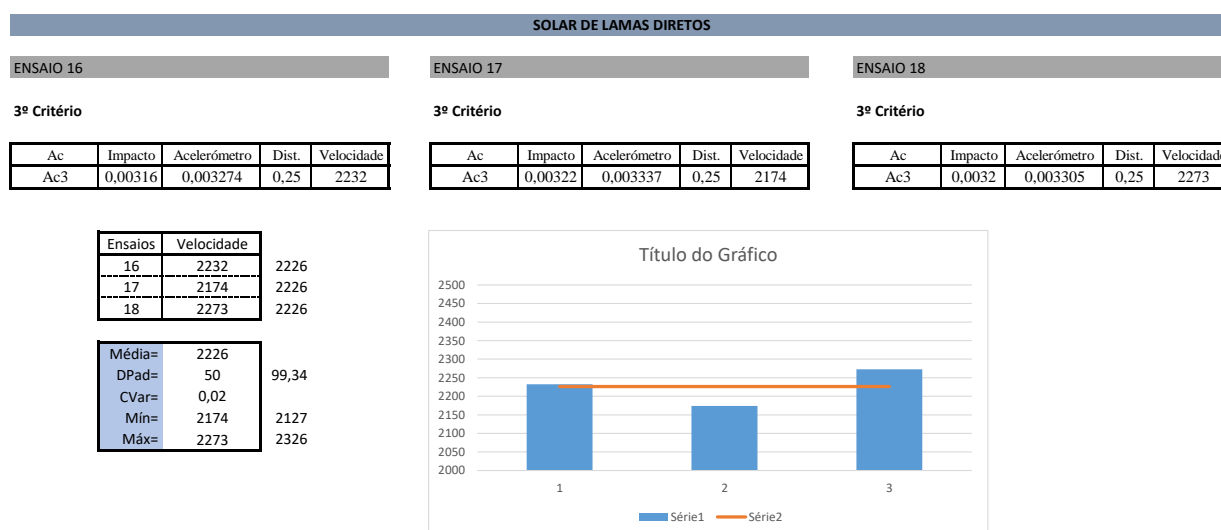
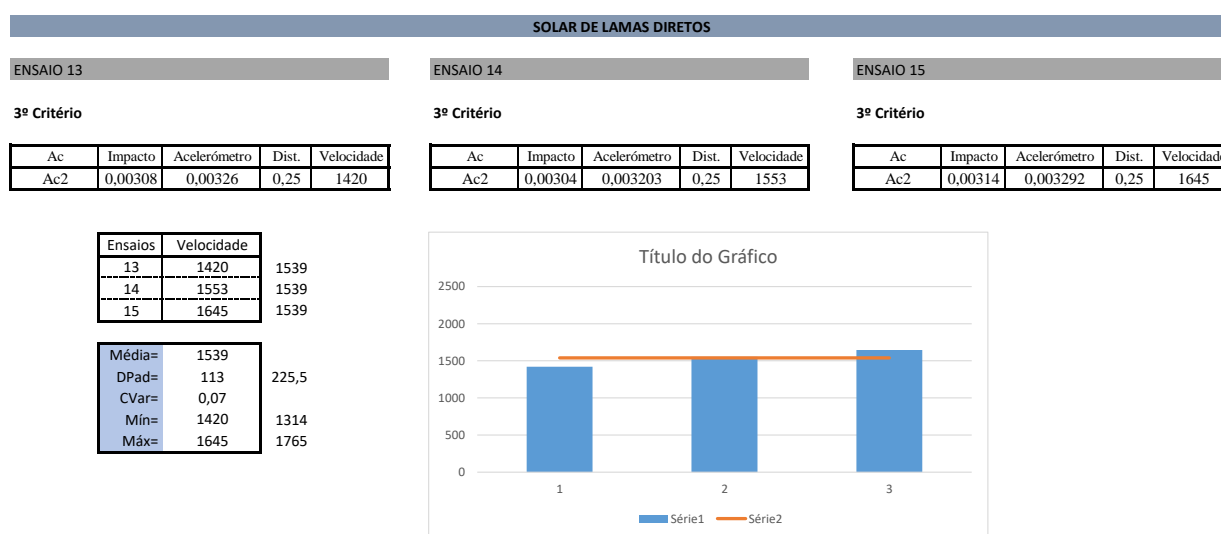
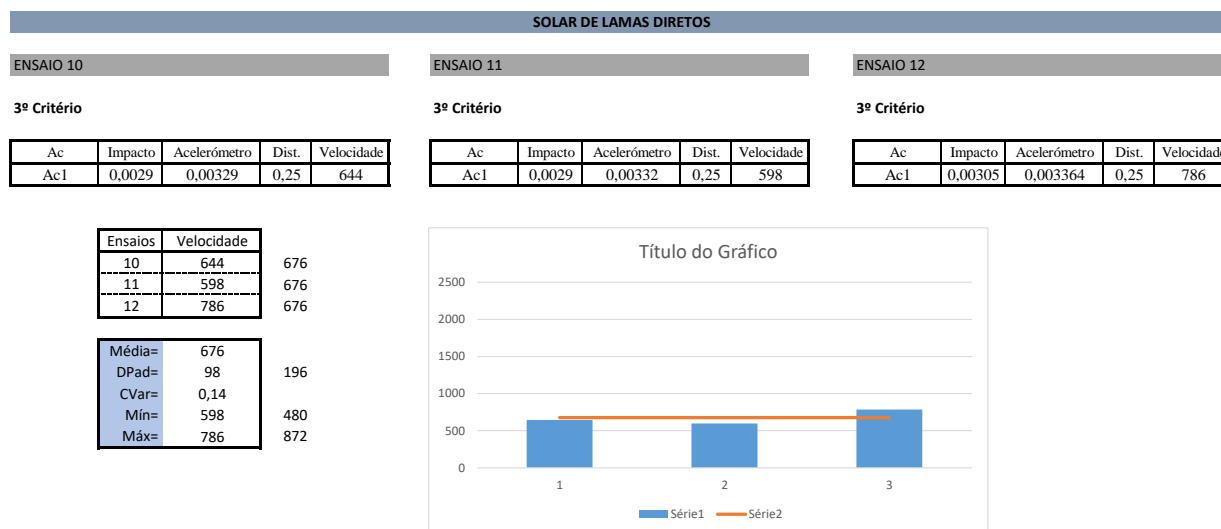
	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: K</b></p> <p><b>AC2: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: K</b></p>	
Ensaio 31	<p>Ensaio 31 - AC2</p>	<p>Ensaio 31 - Martelo</p>
Ensaio 32	<p>Ensaio 32 - AC2</p>	<p>Ensaio 32 - Martelo</p>
Ensaio 33	<p>Ensaio 33 - AC2</p>	<p>Ensaio 33 - Martelo</p>

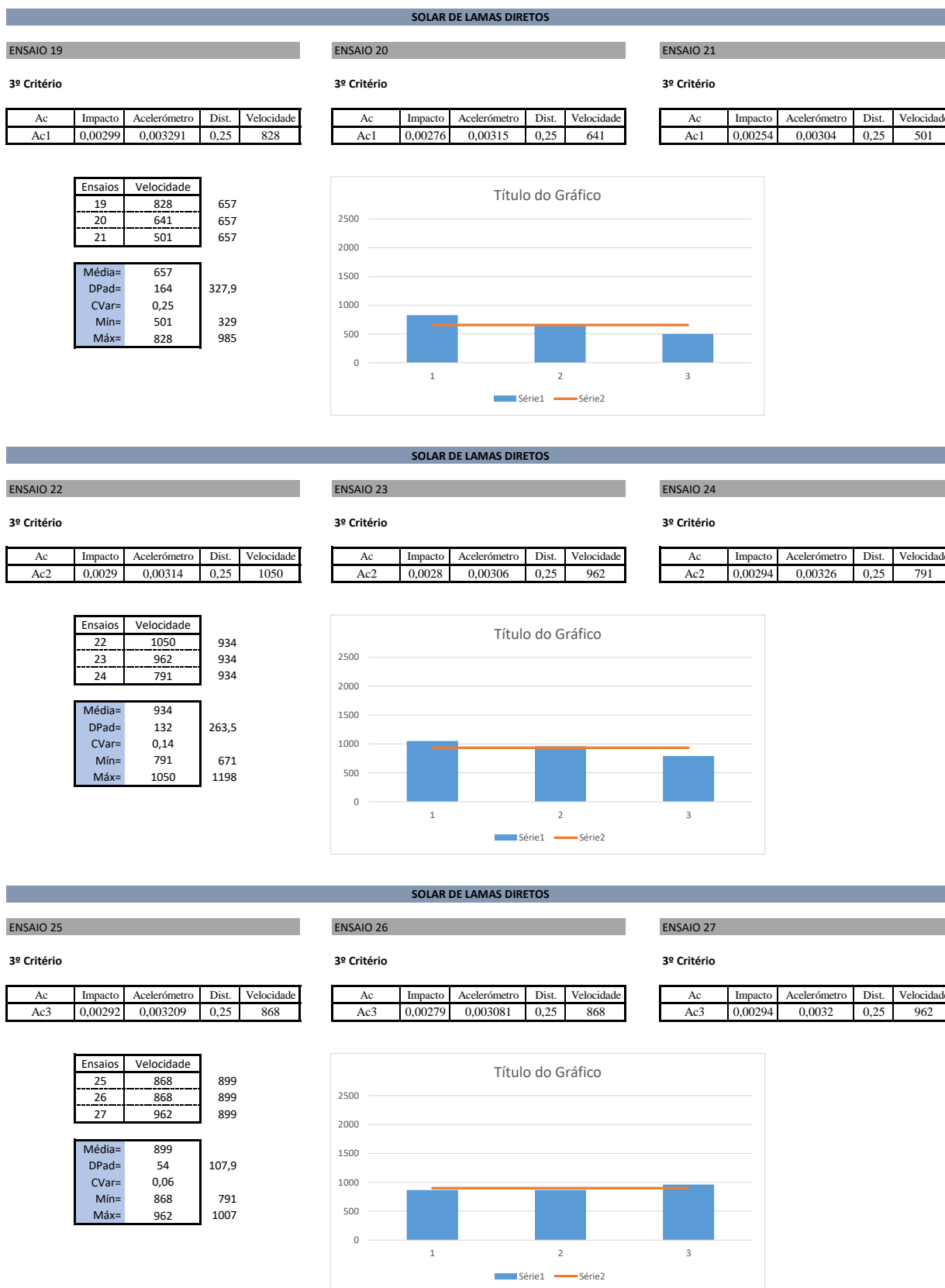
**SOLAR DE LAMAS DIRETOS**

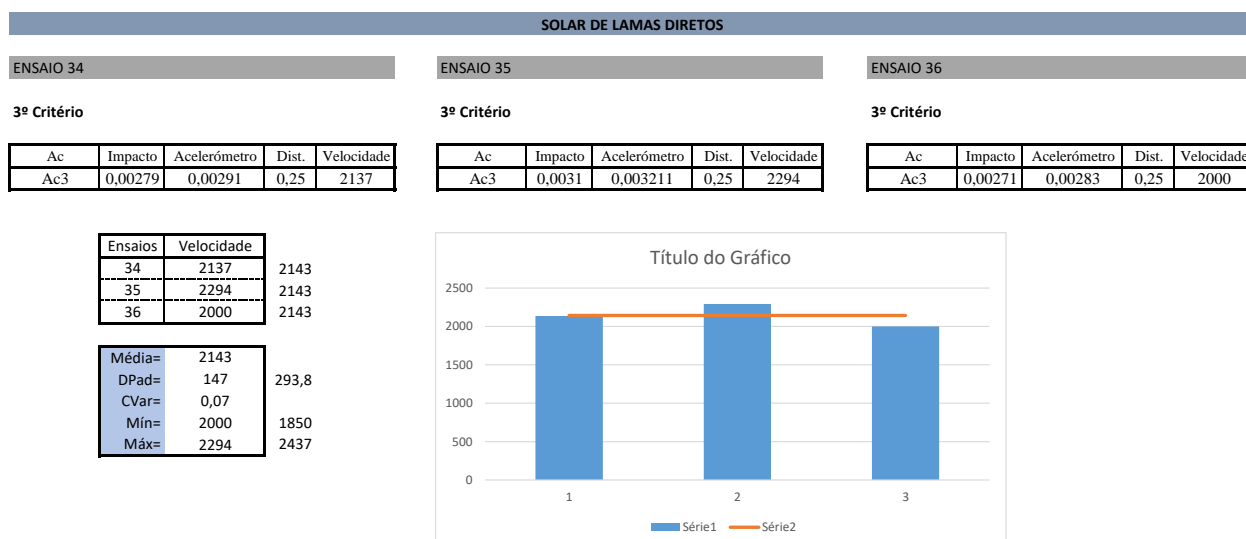
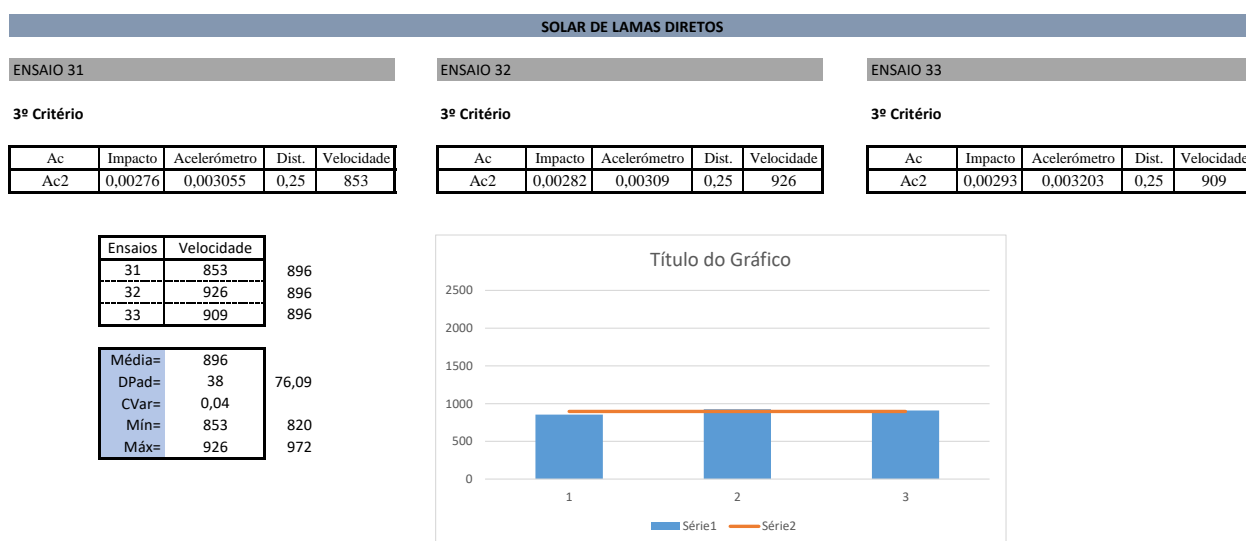
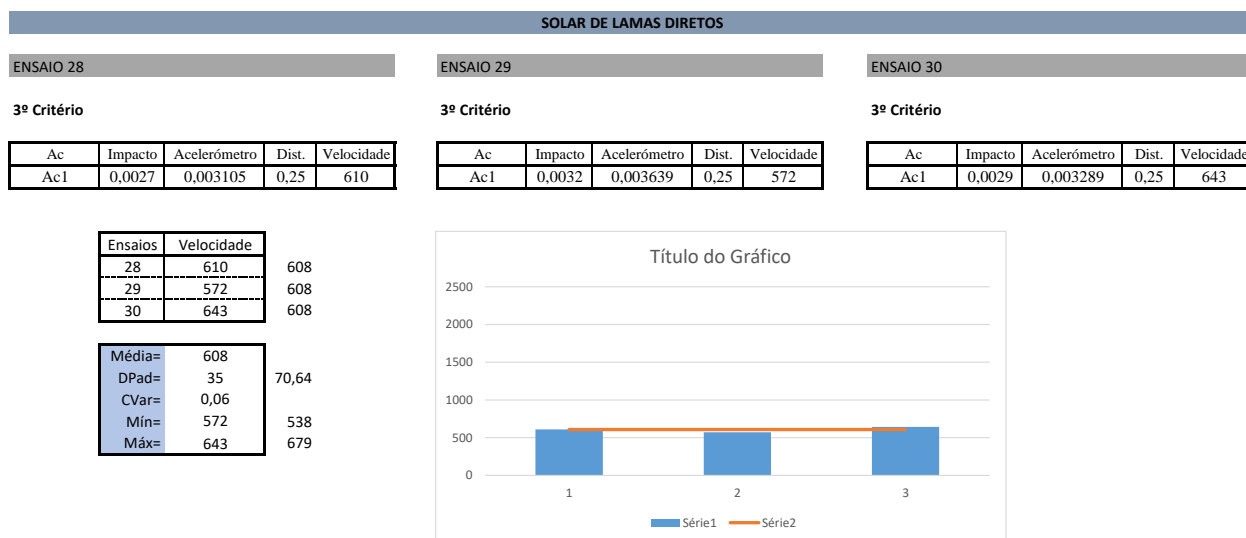
	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC3: L</b> <b>AC3: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: L</b>	
Ensaio 34	<p>Ensaio 34 - AC3</p>	<p>Ensaio 34 - Martelo</p>
Ensaio 35	<p>Ensaio 35 - AC3</p>	<p>Ensaio 35 - Martelo</p>
Ensaio 36	<p>Ensaio 36 - AC3</p>	<p>Ensaio 36 - Martelo</p>



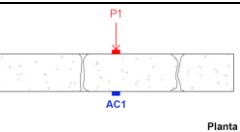
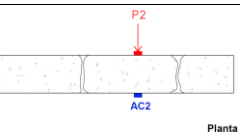
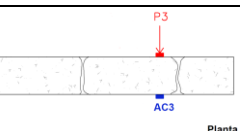
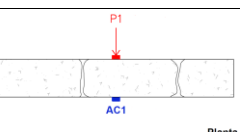
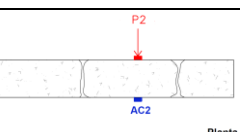
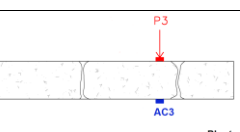
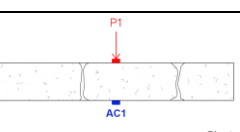
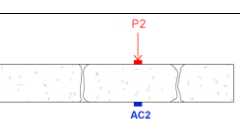


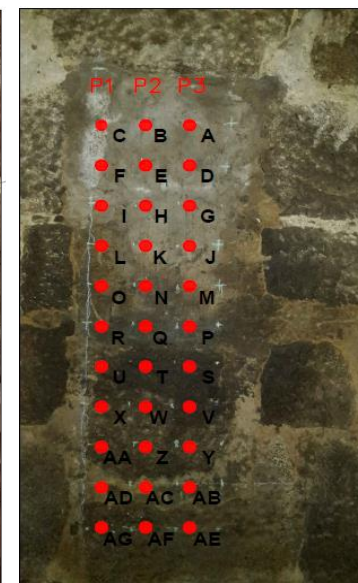
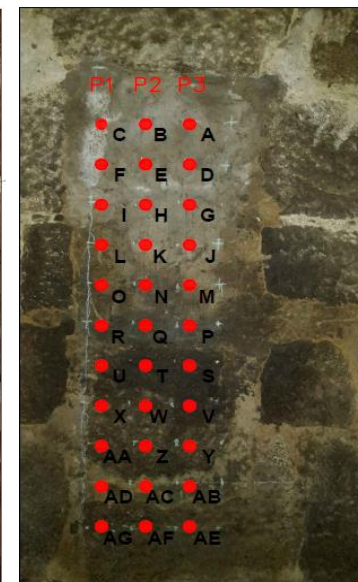




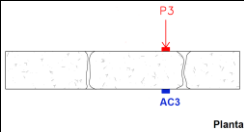
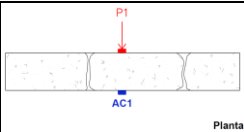
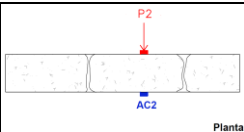
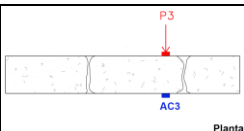


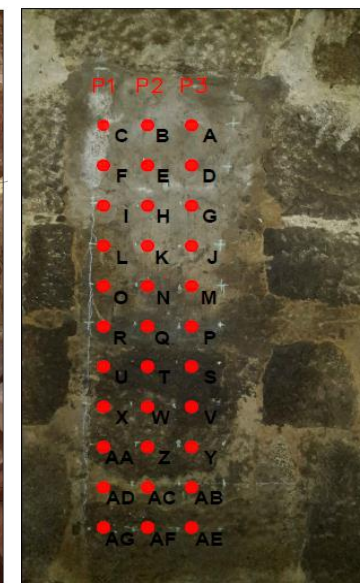
SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1

ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO						
ENSAIO 1	DIRETO	P1	M	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 2	DIRETO	P1	M	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 3	DIRETO	P1	M	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 4	DIRETO	P2	N	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 5	DIRETO	P2	N	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 6	DIRETO	P2	N	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 7	DIRETO	P3	O	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 8	DIRETO	P3	O	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 9	DIRETO	P3	O	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 10	DIRETO	P1	P	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 11	DIRETO	P1	P	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 12	DIRETO	P1	P	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 13	DIRETO	P2	Q	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 14	DIRETO	P2	Q	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 15	DIRETO	P2	Q	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 16	DIRETO	P3	R	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 17	DIRETO	P3	R	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 18	DIRETO	P3	R	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 19	DIRETO	P1	S	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 20	DIRETO	P1	S	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 21	DIRETO	P1	S	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 22	DIRETO	P2	T	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 23	DIRETO	P2	T	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 24	DIRETO	P2	T	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,25	



Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

ENSAIO 25	DIRETO	P3	U	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 26	DIRETO	P3	U	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 27	DIRETO	P3	U	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 28	DIRETO	P1	V	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 29	DIRETO	P1	V	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 30	DIRETO	P1	V	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 31	DIRETO	P2	W	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 32	DIRETO	P2	W	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 33	DIRETO	P2	W	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 34	DIRETO	P3	X	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 35	DIRETO	P3	X	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 36	DIRETO	P3	X	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,25	



**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC1: M</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: M</b>	
Ensaio 01		
Ensaio 02		
Ensaio 03		

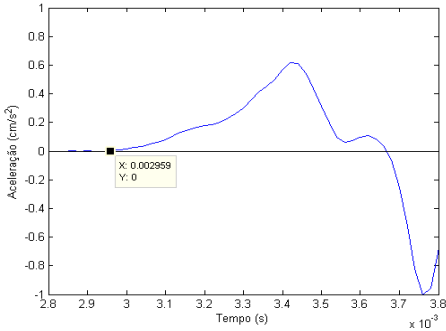
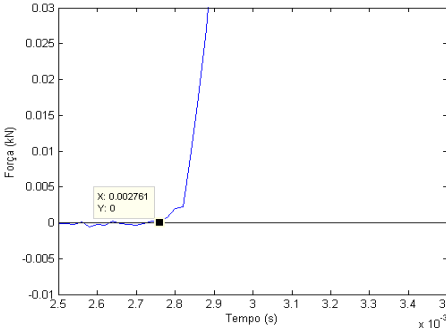
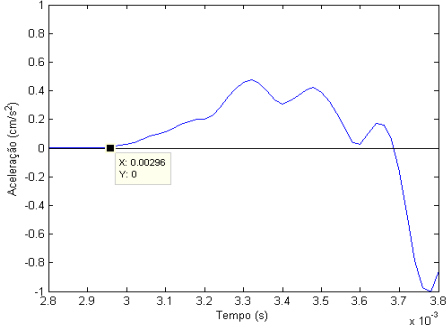
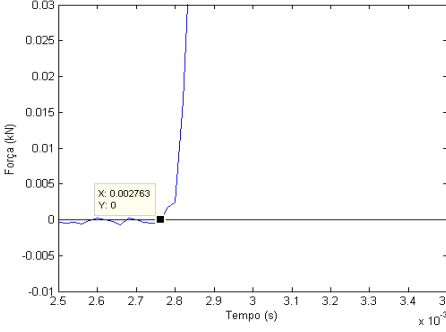
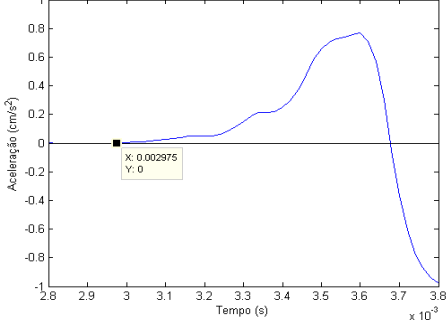
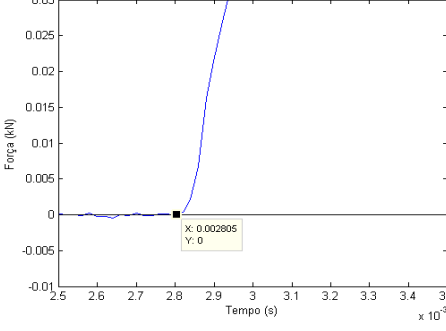
## SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: N</b></p> <p><b>AC2: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: N</b></p>	
Ensaio 04	<p>Ensaio 04 - AC2</p>	<p>Ensaio 04 - Martelo</p>
Ensaio 05	<p>Ensaio 05 - AC2</p>	<p>Ensaio 05 - Martelo</p>
Ensaio 06	<p>Ensaio 06 - AC2</p>	<p>Ensaio 06 - Martelo</p>



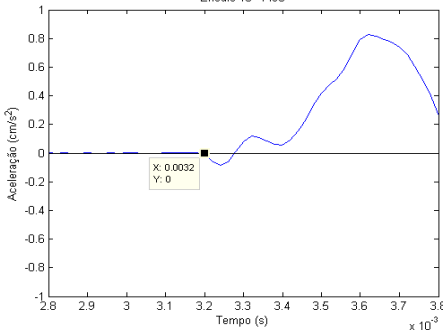
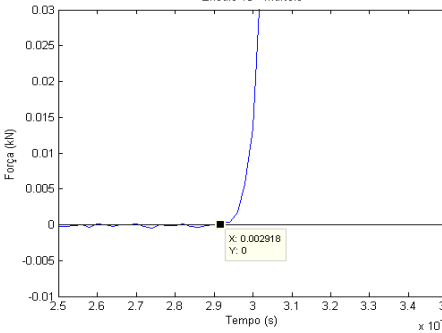
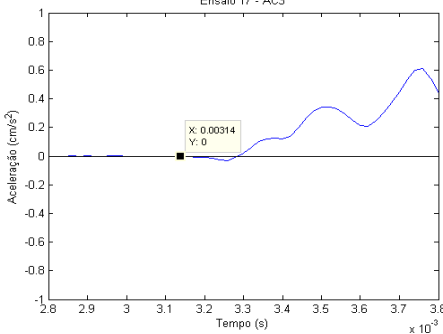
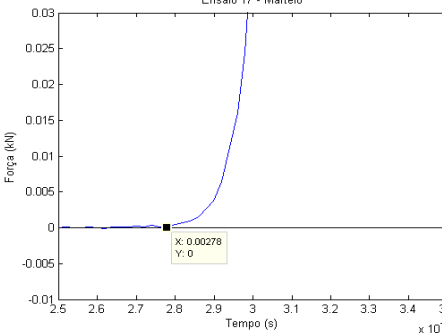
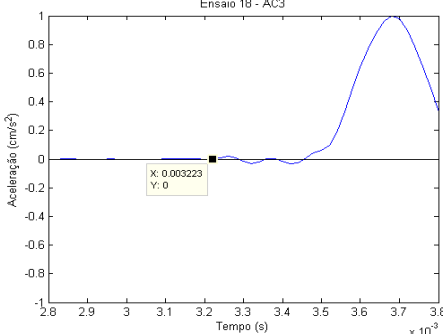
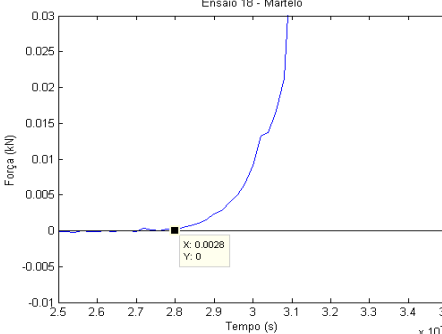
## SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: O</b></p> <p><b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: O</b></p>	
Ensaio 07	<p>Ensaio 07 - AC3</p>	<p>Ensaio 07 - Martelo</p>
Ensaio 08	<p>Ensaio 08 - AC3</p>	<p>Ensaio 08 - Martelo</p>
Ensaio 09	<p>Ensaio 09 - AC3</p>	<p>Ensaio 09 - Martelo</p>

SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1		
	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: P</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: P</b></p>	
Ensaio 10	<p>Ensaio 10 - AC1</p> 	<p>Ensaio 10 - Martelo</p> 
Ensaio 11	<p>Ensaio 11 - AC1</p> 	<p>Ensaio 11 - Martelo</p> 
Ensaio 12	<p>Ensaio 12 - AC1</p> 	<p>Ensaio 12 - Martelo</p> 

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC2: Q</b> <b>AC2: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: Q</b>	
Ensaio 13		
Ensaio 14		
Ensaio 15		

SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1		
	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3:</b> R</p> <p><b>AC3:</b> posição frontal</p> <p><b>Distância:</b> 0,25</p> <p><b>Posição do Martelo:</b> R</p>	
Ensaio 16	<p>Ensaio 16 - AC3</p> 	<p>Ensaio 16 - Martelo</p> 
Ensaio 17	<p>Ensaio 17 - AC3</p> 	<p>Ensaio 17 - Martelo</p> 
Ensaio 18	<p>Ensaio 18 - AC3</p> 	<p>Ensaio 18 - Martelo</p> 

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC1: S</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: S</b>	
Ensaio 19		
Ensaio 20		
Ensaio 21		

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC2: T</b> <b>AC2: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: T</b>	
Ensaio 22	<p>Ensaio 22 - AC2</p>	<p>Ensaio 22 - Martelo</p>
Ensaio 23	<p>Ensaio 23 - AC2</p>	<p>Ensaio 23 - Martelo</p>
Ensaio 24	<p>Ensaio 24 - AC2</p>	<p>Ensaio 24 - Martelo</p>

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC3: U</b> <b>AC3: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: U</b>	
Ensaio 25	<p>Ensaio 25 - AC3</p>	<p>Ensaio 25 - Martelo</p>
Ensaio 26	<p>Ensaio 26 - AC3</p>	<p>Ensaio 26 - Martelo</p>
Ensaio 27	<p>Ensaio 27 - AC3</p>	<p>Ensaio 27 - Martelo</p>

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC1: V</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: V</b>	
Ensaio 28		
Ensaio 29		
Ensaio 30		

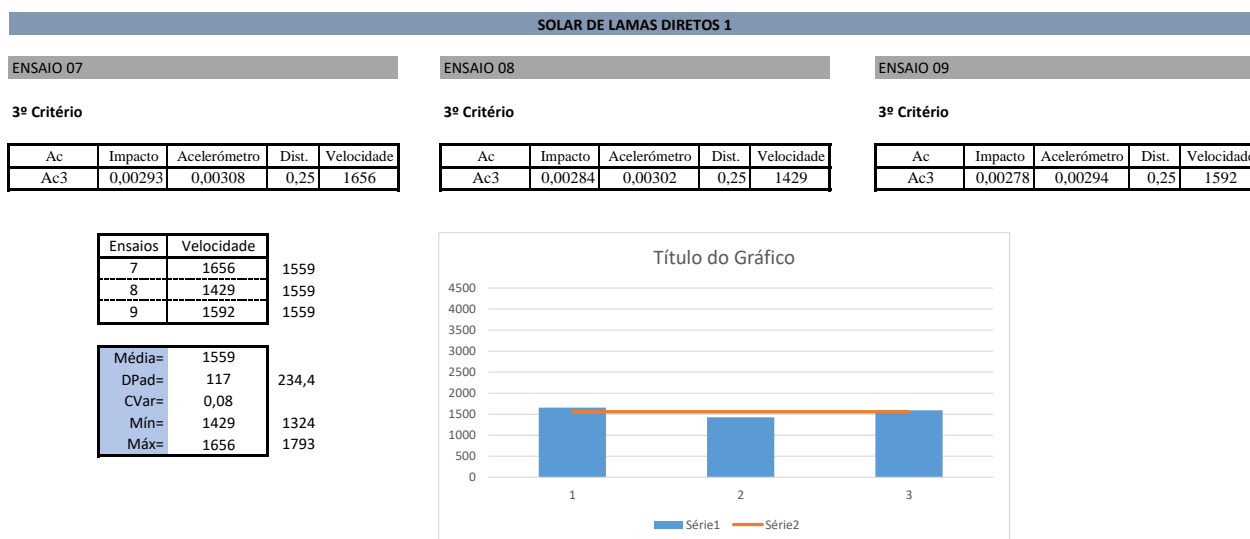
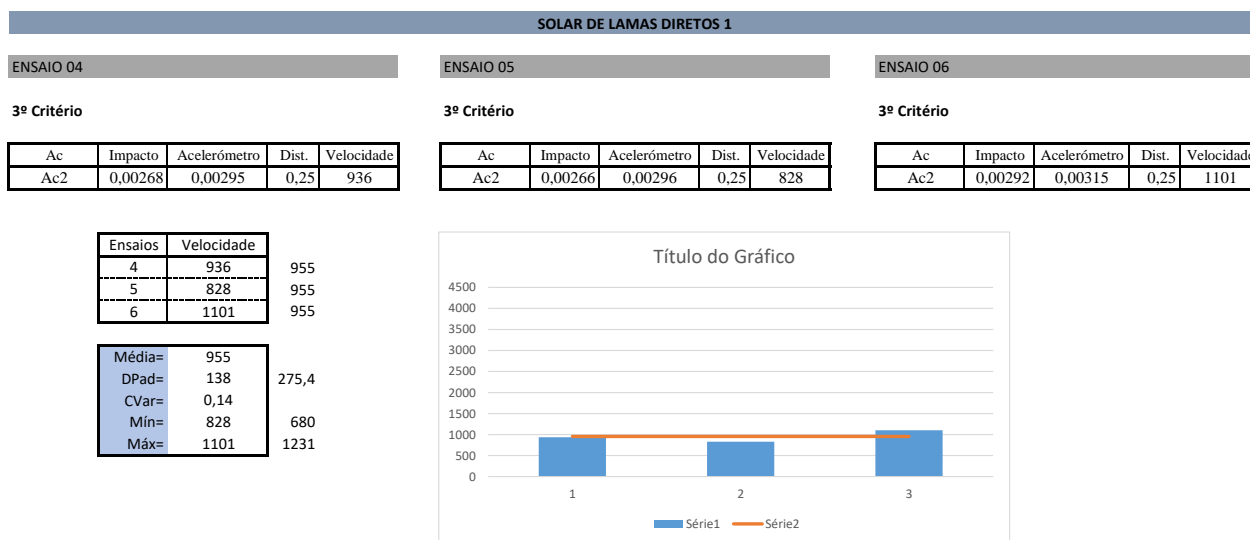
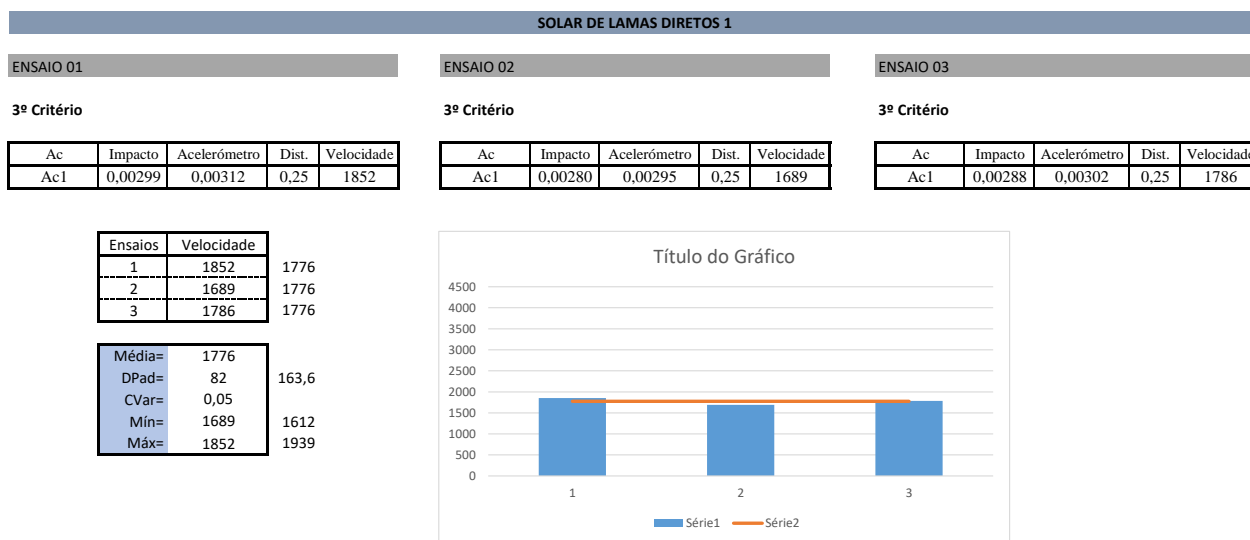


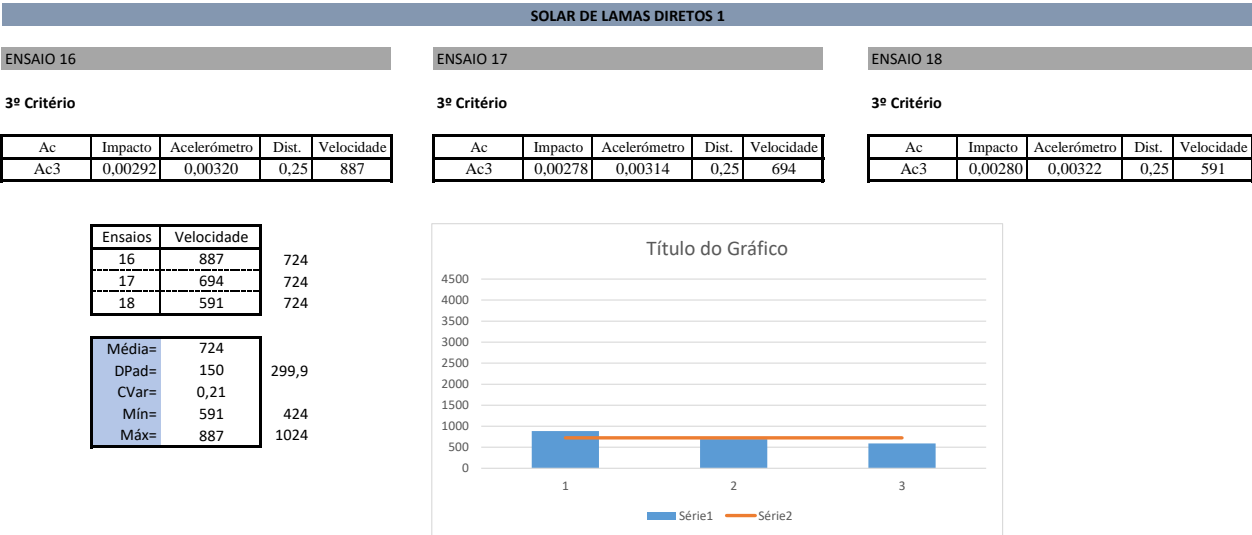
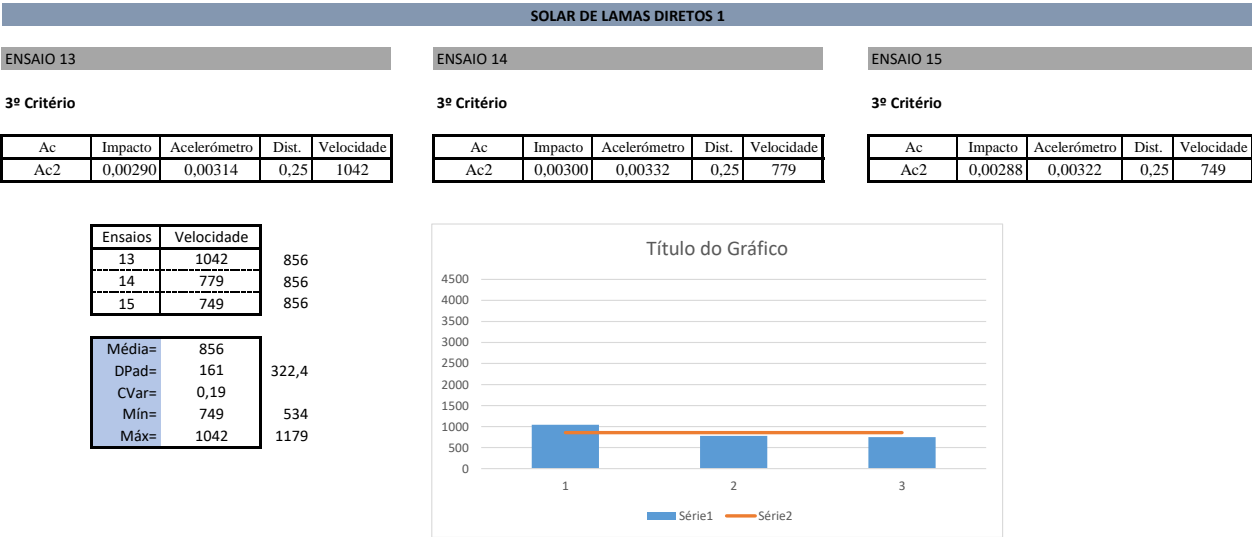
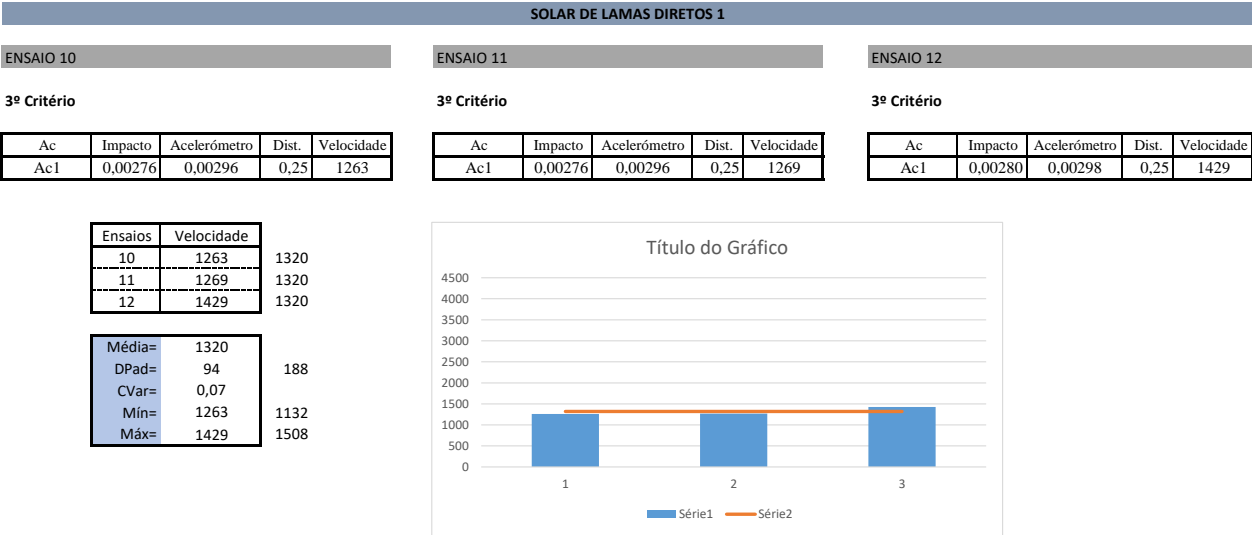
**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

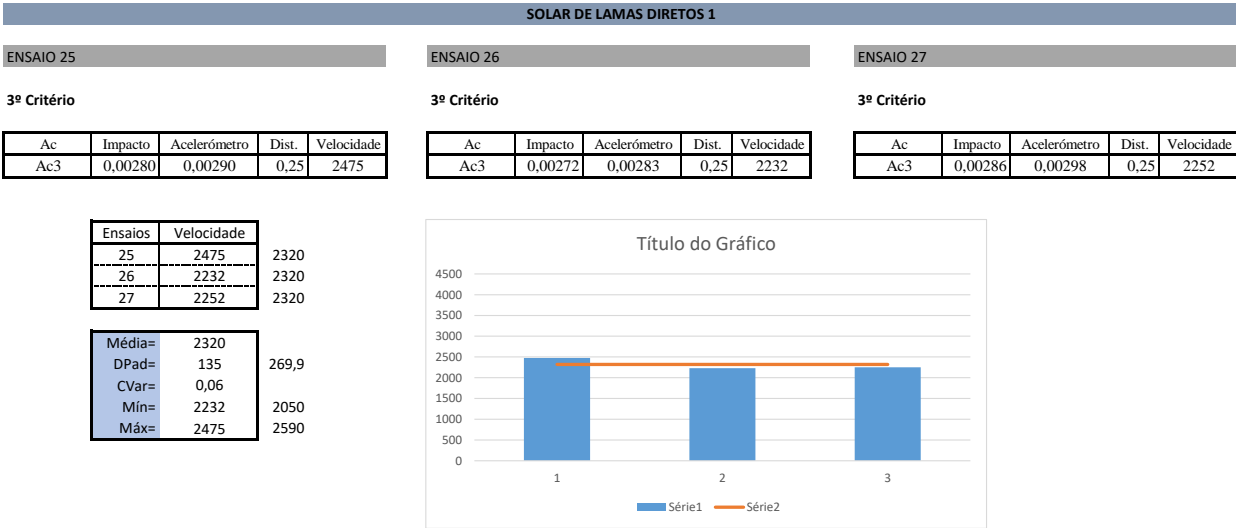
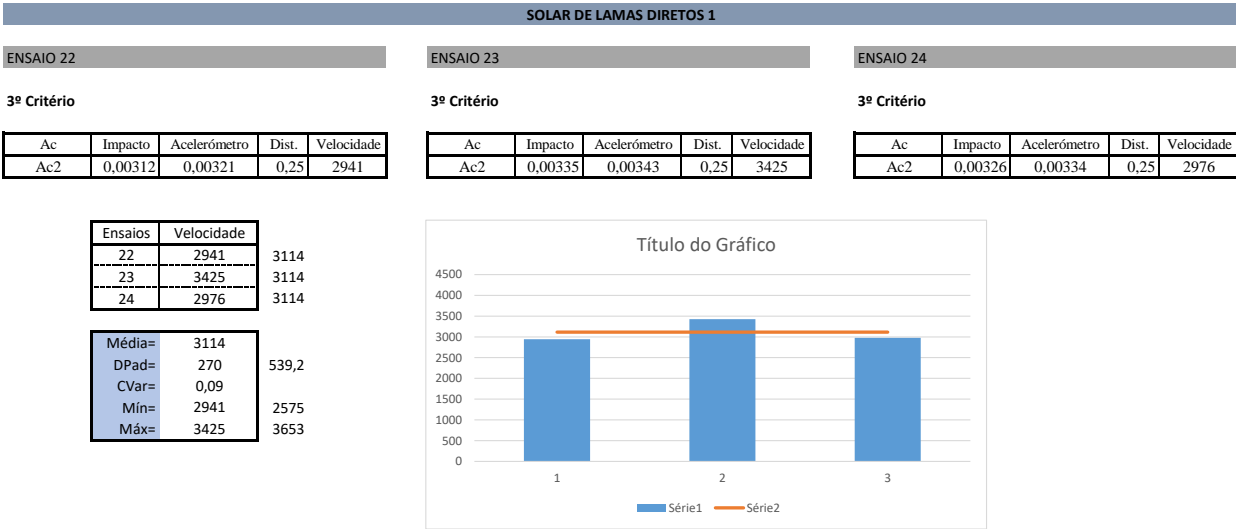
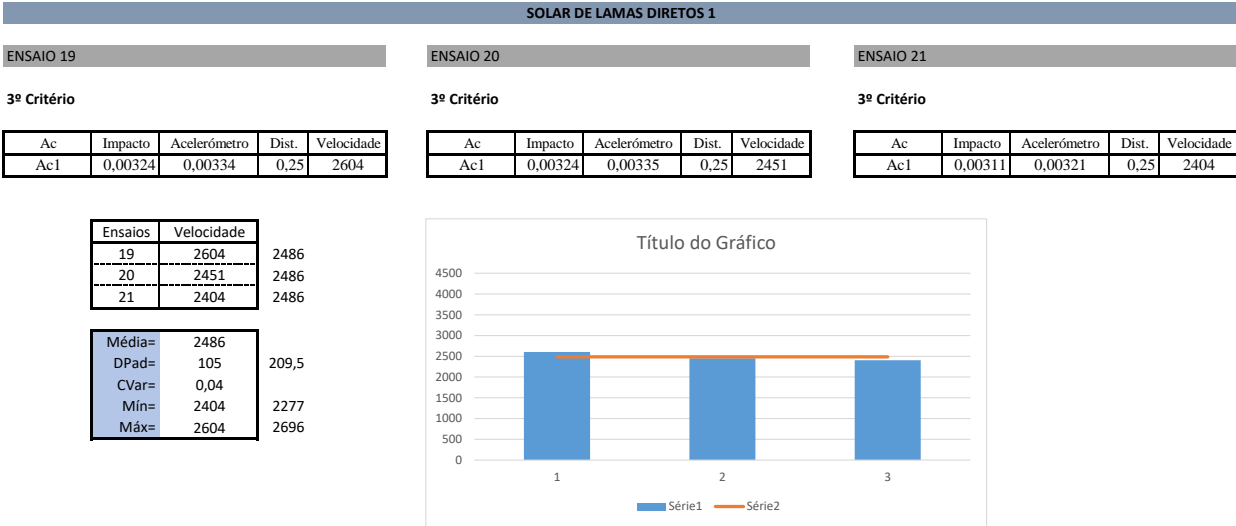
	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC2: W</b> <b>AC2: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: W</b>	
Ensaio 31		
Ensaio 32		
Ensaio 33		

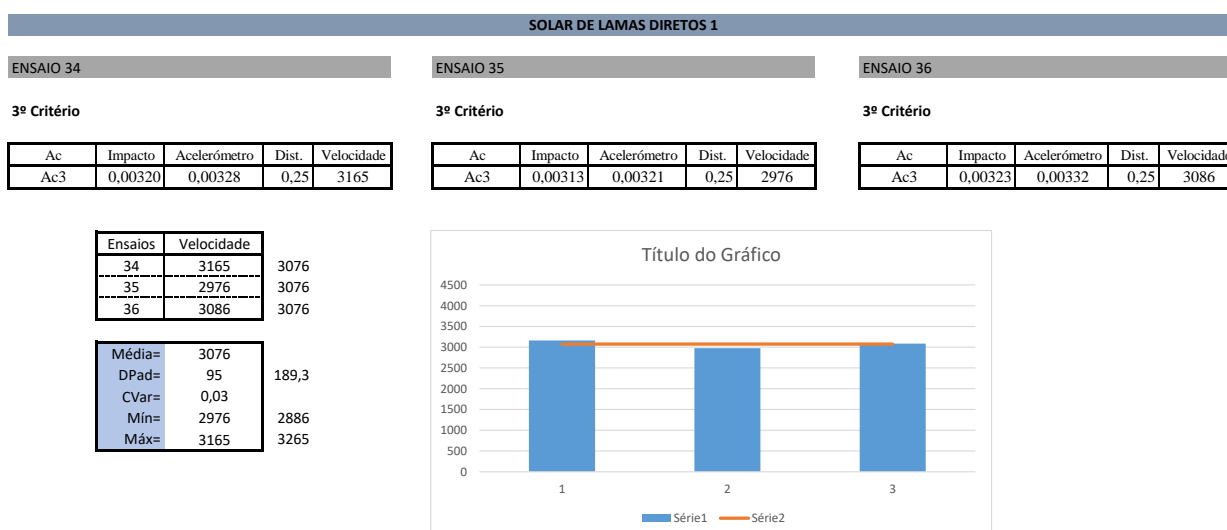
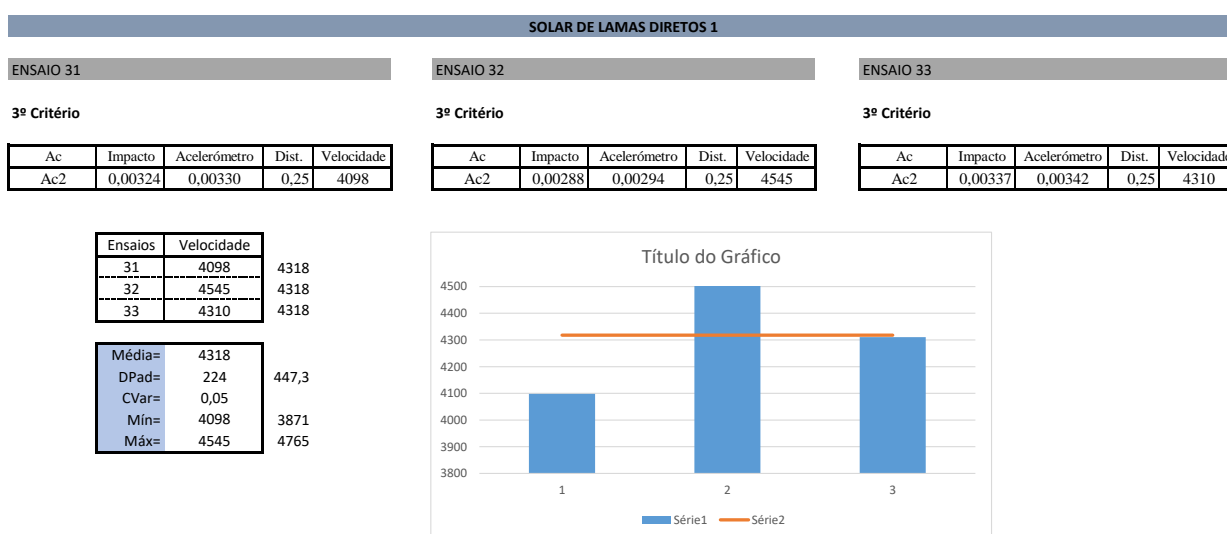
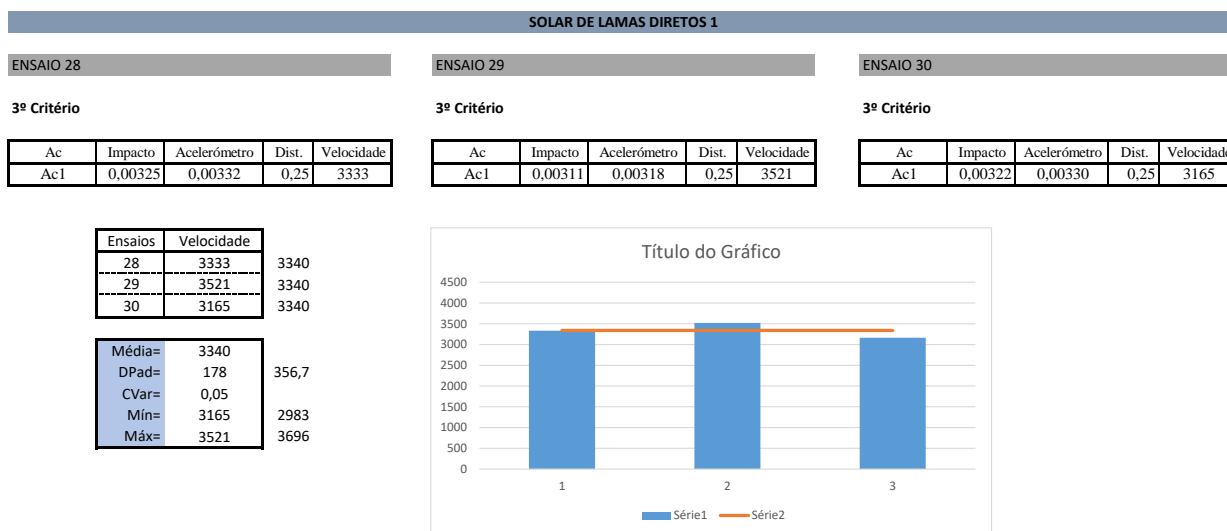
**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 1**

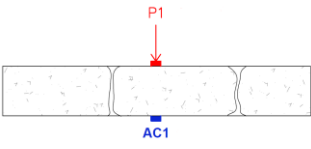
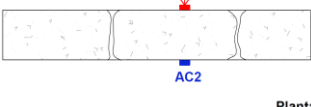

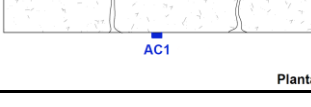
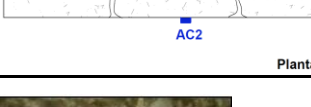
	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC3: X</b> <b>AC3: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: X</b>	
Ensaio 34	<p>Ensaio 34 - AC3</p>	<p>Ensaio 34 - Martelo</p>
Ensaio 35	<p>Ensaio 35 - AC3</p>	<p>Ensaio 35 - Martelo</p>
Ensaio 36	<p>Ensaio 36 - AC3</p>	<p>Ensaio 36 - Martelo</p>

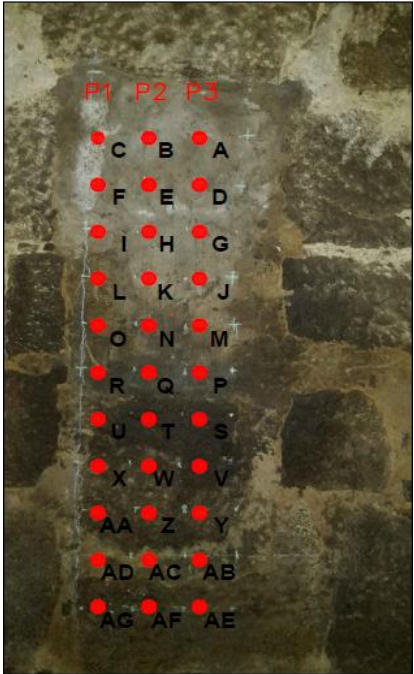
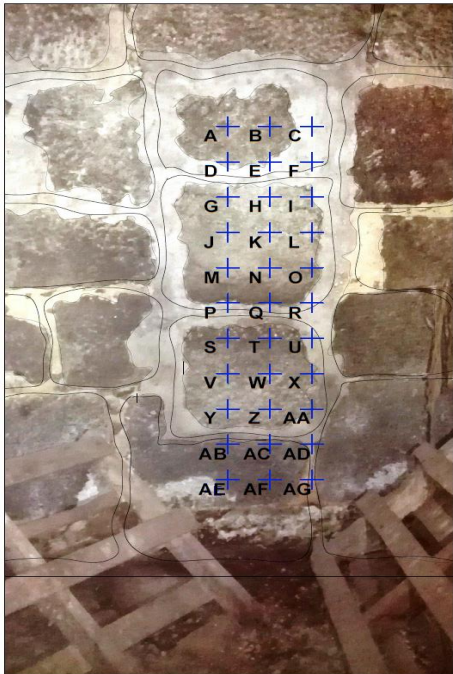


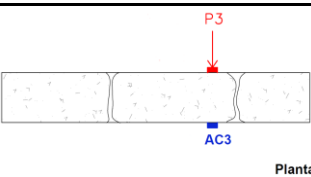
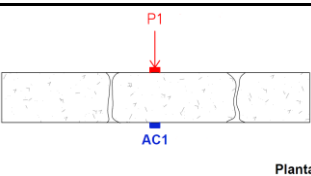
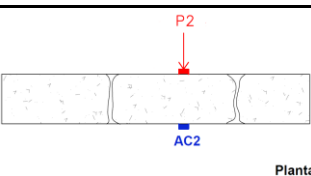
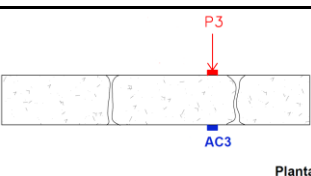


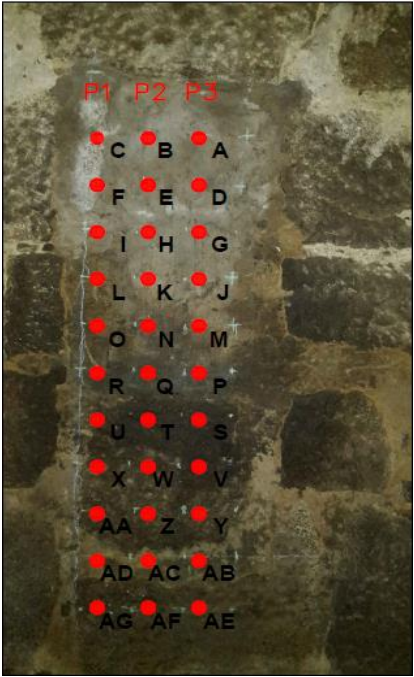
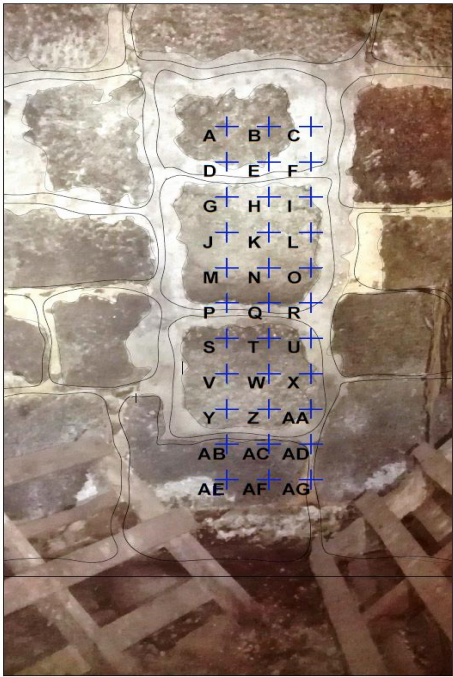




SOLAR DE LAMAS 2										
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO						
ENSAIO 1	DIRETO	P1	Y	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 2	DIRETO	P1	Y	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 3	DIRETO	P1	Y	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 4	DIRETO	P2	Z	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 5	DIRETO	P2	Z	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 6	DIRETO	P2	Z	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 7	DIRETO	P3	AA	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 8	DIRETO	P3	AA	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 9	DIRETO	P3	AA	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 10	DIRETO	P1	AB	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 11	DIRETO	P1	AB	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 12	DIRETO	P1	AB	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 13	DIRETO	P2	AC	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,25	 Planta
ENSAIO 14	DIRETO	P2	AC	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,25	
ENSAIO 15	DIRETO	P2	AC	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,25	

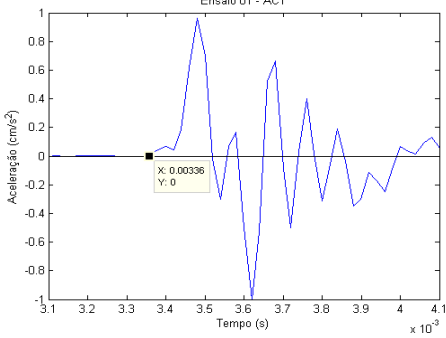
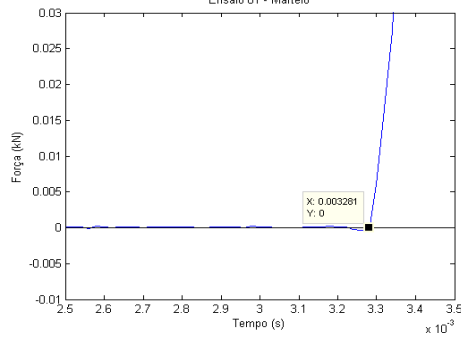
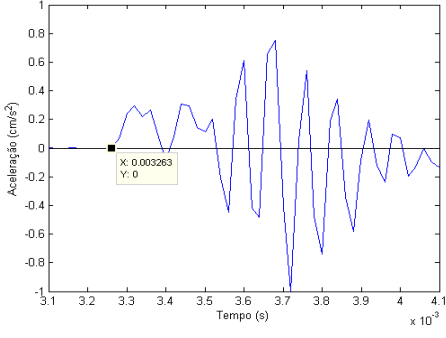
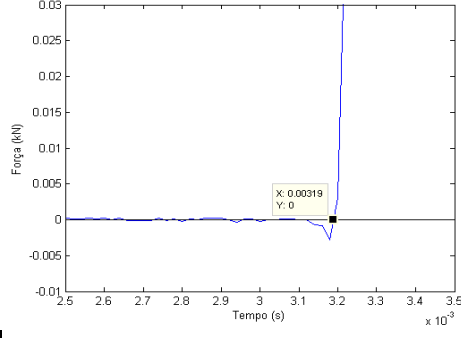
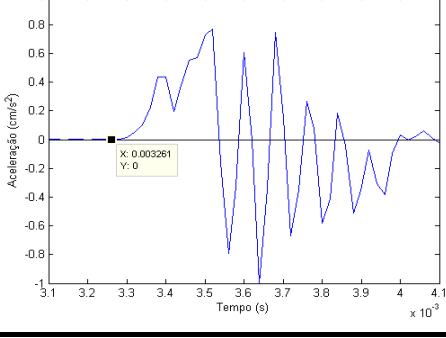
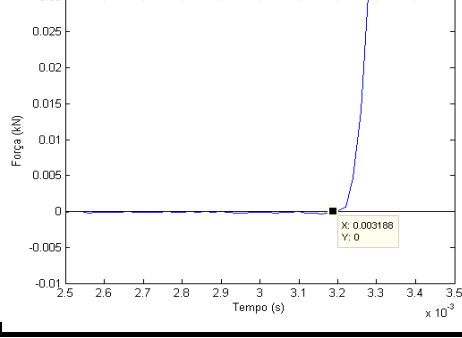


<a href="#">ENSAIO 16</a>	DIRETO	P3	AD	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,25	 Planta
<a href="#">ENSAIO 17</a>	DIRETO	P3	AD	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 18</a>	DIRETO	P3	AD	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 19</a>	DIRETO	P1	AE	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,25	 Planta
<a href="#">ENSAIO 20</a>	DIRETO	P1	AE	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 21</a>	DIRETO	P1	AE	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 22</a>	DIRETO	P2	AF	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,25	 Planta
<a href="#">ENSAIO 23</a>	DIRETO	P2	AF	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 24</a>	DIRETO	P2	AF	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 25</a>	DIRETO	P3	AG	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,25	 Planta
<a href="#">ENSAIO 26</a>	DIRETO	P3	AG	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,25	
<a href="#">ENSAIO 27</a>	DIRETO	P3	AG	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,25	





## SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: Y</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: Y</b></p>	
Ensaio 01	<p>Ensaio 01 - AC1</p> 	<p>Ensaio 01 - Martelo</p> 
Ensaio 02	<p>Ensaio 02 - AC1</p> 	<p>Ensaio 02 - Martelo</p> 
Ensaio 03	<p>Ensaio 03 - AC1</p> 	<p>Ensaio 03 - Martelo</p> 

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2**

	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC2: Z</b> <b>AC2: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: Z</b>	
Ensaio 04	<p>Ensaio 04 - AC2</p>	<p>Ensaio 04 - Martelo</p>
Ensaio 05	<p>Ensaio 05 - AC2</p>	<p>Ensaio 05 - Martelo</p>
Ensaio 06	<p>Ensaio 06 - AC2</p>	<p>Ensaio 06 - Martelo</p>

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2**

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC3: AA</b> <b>AC3: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: AA</b>	
Ensaio 07		
Ensaio 08		
Ensaio 09		

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2**

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC1: AB</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: AB</b>	
Ensaio 10	<p>Ensaio 10 - AC1</p>	<p>Ensaio 10 - Martelo</p>
Ensaio 11	<p>Ensaio 11 - AC1</p>	<p>Ensaio 11 - Martelo</p>
Ensaio 12	<p>Ensaio 12 - AC1</p>	<p>Ensaio 12 - Martelo</p>

SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2		
	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2:</b> AC</p> <p><b>AC2:</b> posição frontal</p> <p><b>Distância:</b> 0,25</p> <p><b>Posição do Martelo:</b> AC</p>	
Ensaio 13	<p>Ensaio 13 - AC2</p>	<p>Ensaio 13 - Martelo</p>
Ensaio 14	<p>Ensaio 14 - AC2</p>	<p>Ensaio 14 - Martelo</p>
Ensaio 15	<p>Ensaio 15 - AC2</p>	<p>Ensaio 15 - Martelo</p>

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2**

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC3: AD</b> <b>AC3: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: AD</b>	
Ensaio 16	<p>Ensaio 16 - AC3</p>	<p>Ensaio 16 - Martelo</p>
Ensaio 17	<p>Ensaio 17 - AC3</p>	<p>Ensaio 17 - Martelo</p>
Ensaio 18	<p>Ensaio 18 - AC3</p>	<p>Ensaio 18 - Martelo</p>

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2**

	AC1	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC1: AE</b> <b>AC1: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: AE</b>	
Ensaio 19	<p>Ensaio 19 - AC1</p>	<p>Ensaio 19 - Martelo</p>
Ensaio 20	<p>Ensaio 20 - AC1</p>	<p>Ensaio 20 - Martelo</p>
Ensaio 21	<p>Ensaio 21 - AC1</p>	<p>Ensaio 21 - Martelo</p>

**SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2**

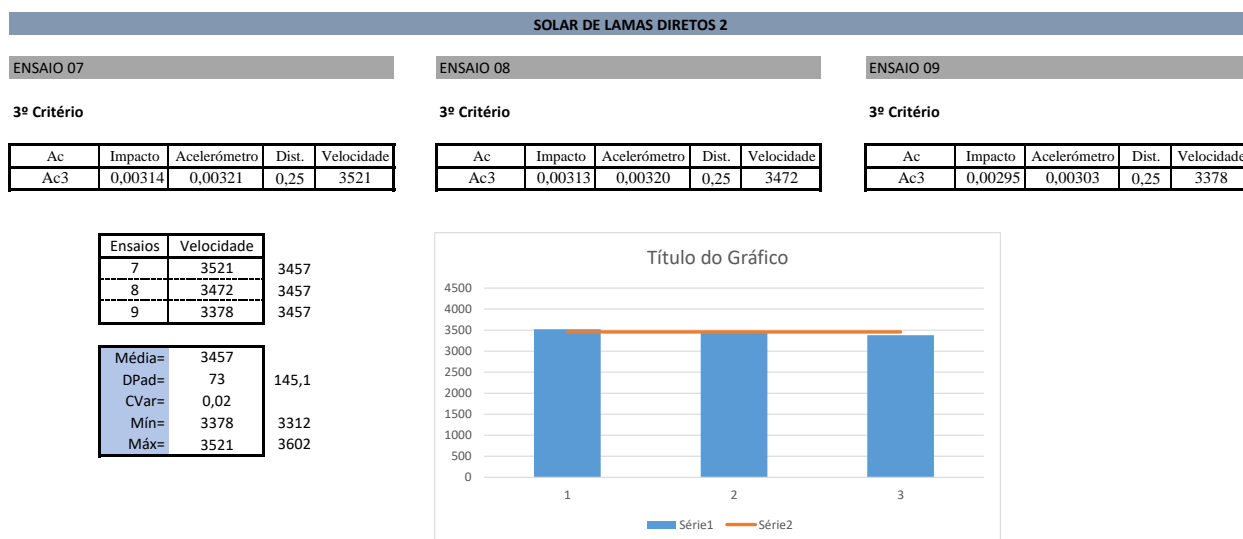
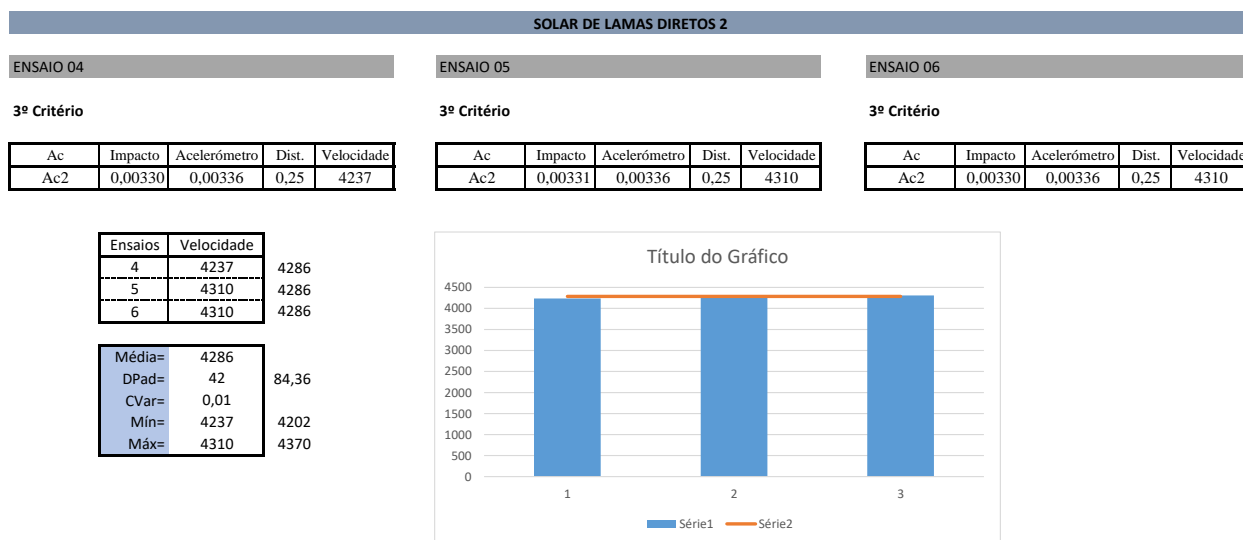
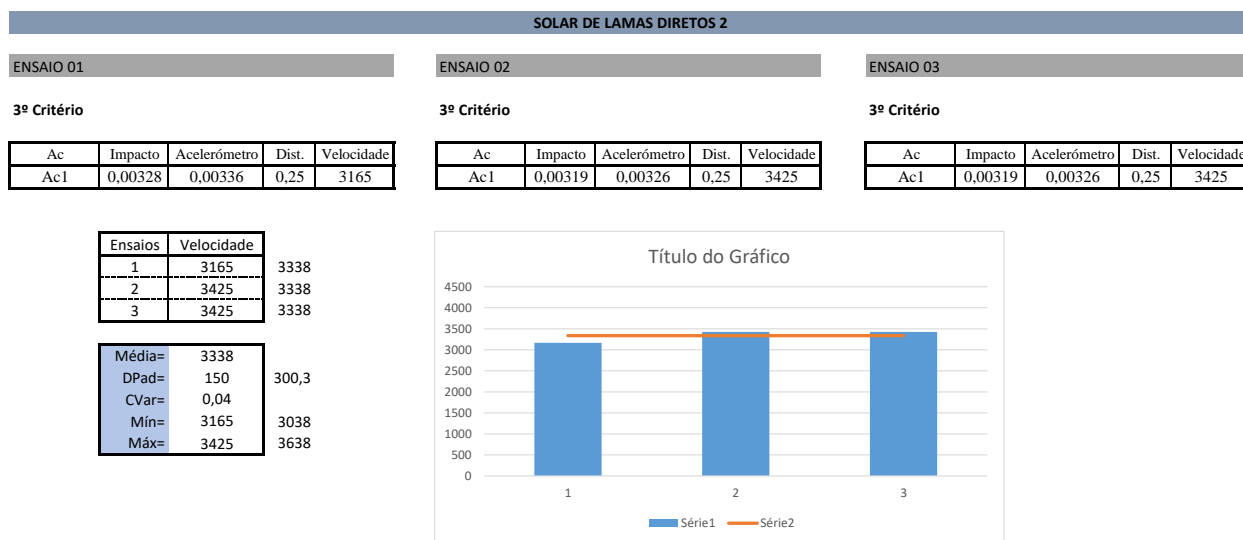
	AC2	Martelo
Configuração dos ensaios	<b>Ensaio Direto</b> <b>Posição do AC2: AF</b> <b>AC2: posição frontal</b> <b>Distância: 0,25</b> <b>Posição do Martelo: AF</b>	
Ensaio 22	<p>Ensaio 22 - AC2</p>	<p>Ensaio 22 - Martelo</p>
Ensaio 23	<p>Ensaio 23 - AC2</p>	<p>Ensaio 23 - Martelo</p>
Ensaio 24	<p>Ensaio 24 - AC2</p>	<p>Ensaio 24 - Martelo</p>

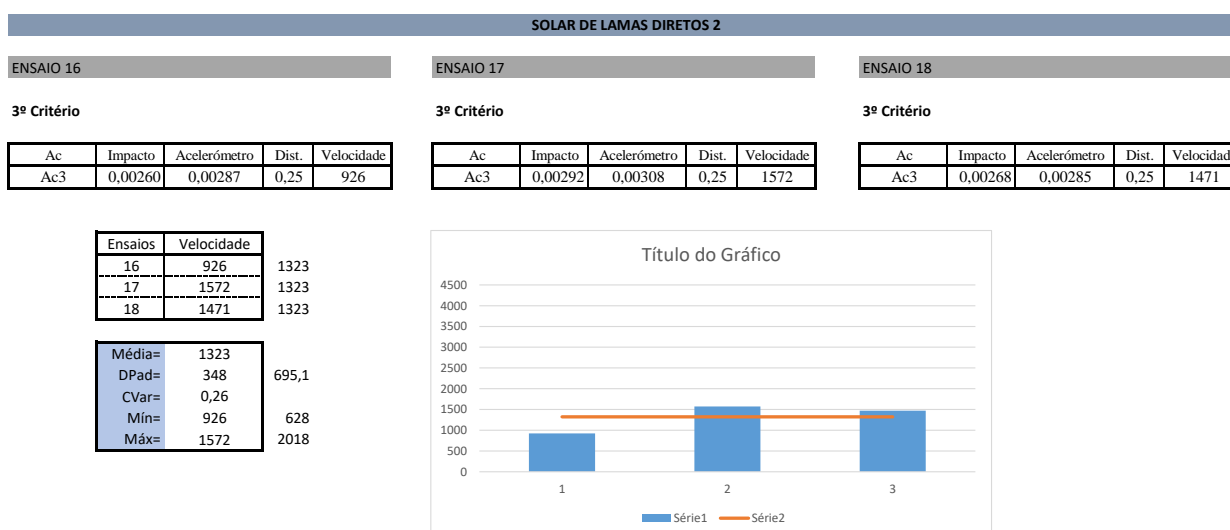
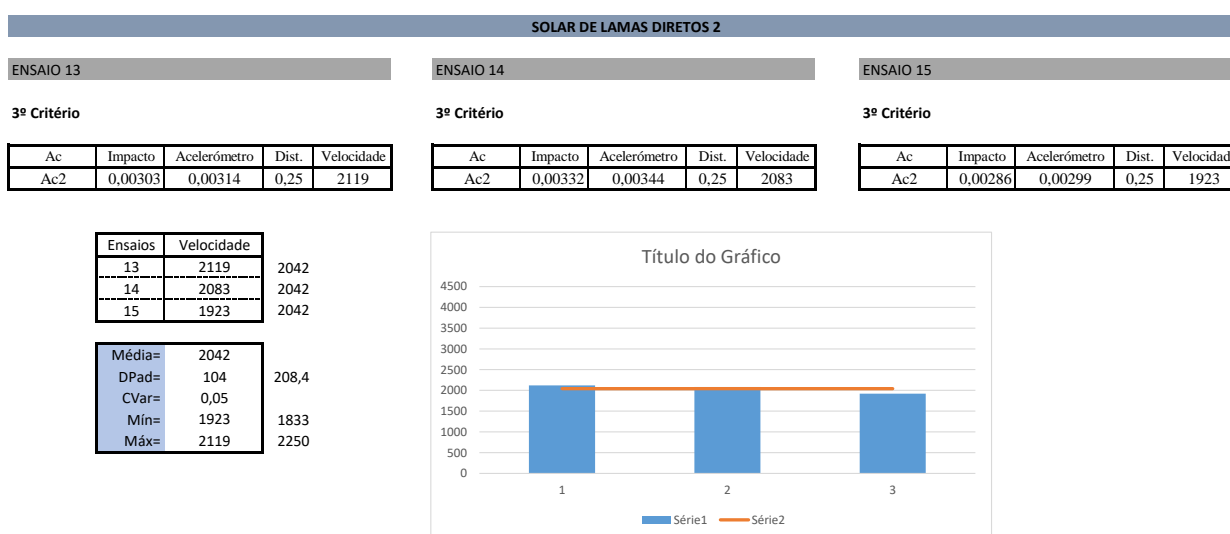
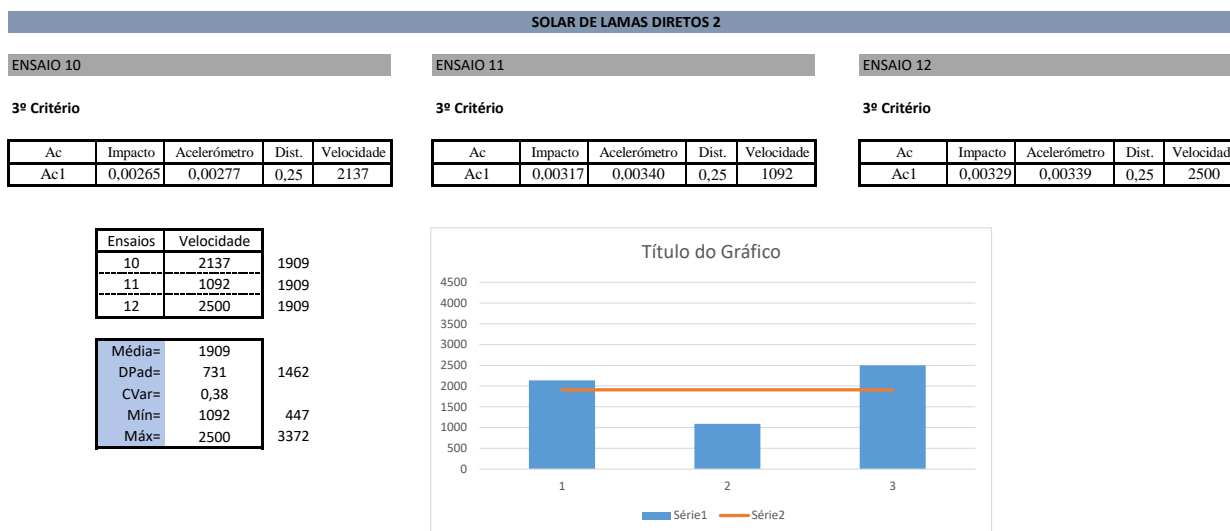


## SOLAR DE LAMAS DIRETOS 2

	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: AG</b></p> <p><b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b></p> <p><b>Posição do Martelo: AG</b></p>	
Ensaio 25	<p>Ensaio 25 - AC3</p>	<p>Ensaio 25 - Martelo</p>
Ensaio 26	<p>Ensaio 26 - AC3</p>	<p>Ensaio 26 - Martelo</p>
Ensaio 27	<p>Ensaio 27 - AC3</p>	<p>Ensaio 27 - Martelo</p>









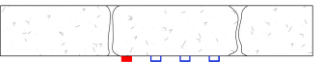
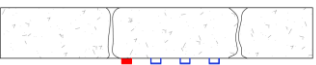
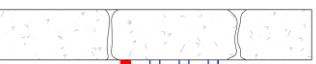

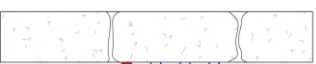



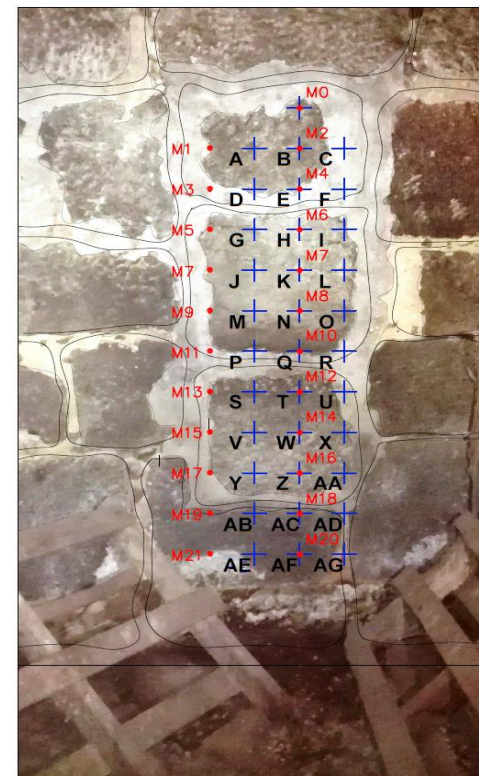
# **ANEXO VI**

## **ENSAIOS SÓNICOS NO SOLAR DE LAMAS – ENSAIOS INDIRETOS**

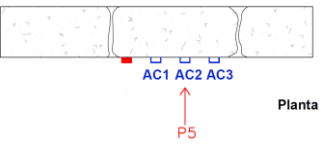
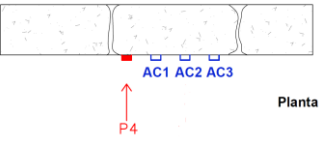
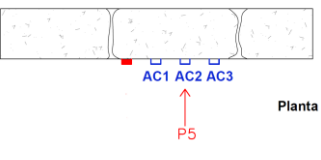
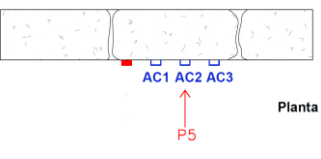
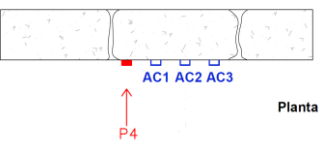
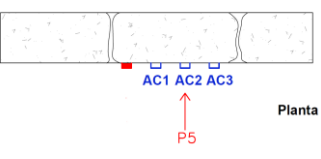


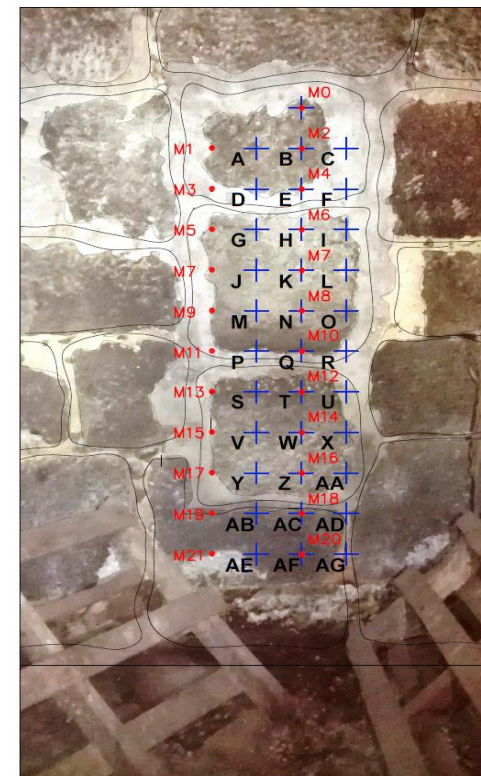


SOLAR DE LAMAS										
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO						
ENSAIO 1	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 2	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 3	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M1	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 4	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 5	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 6	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC1	A	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC2	B	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M0	PF	●	AC3	C	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 7	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 8	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 9	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M3	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 10	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 11	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 12	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	D	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	E	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	F	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 13	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 14	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 15	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M5	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 16	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 17	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 18	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M4	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,21	

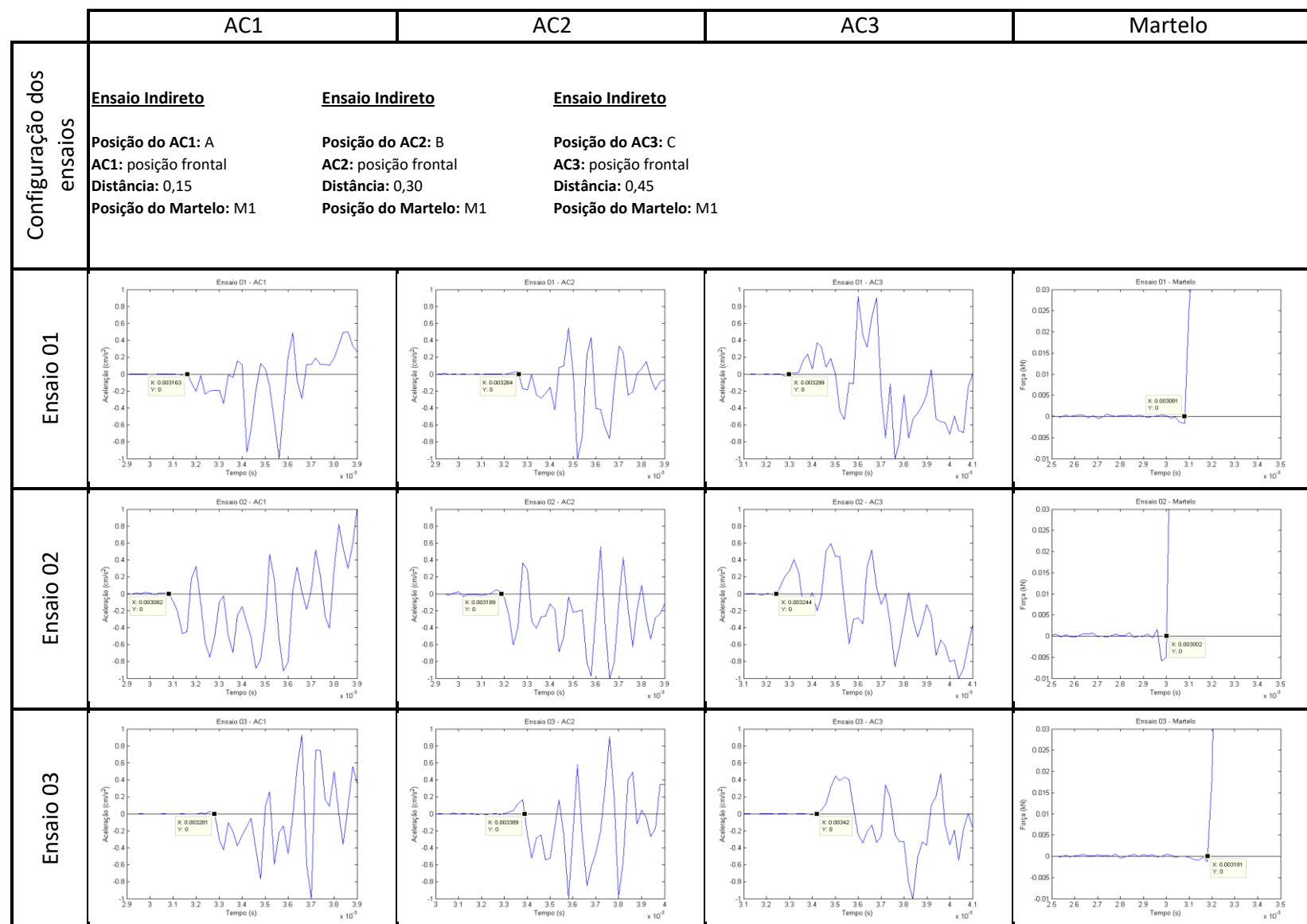


Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

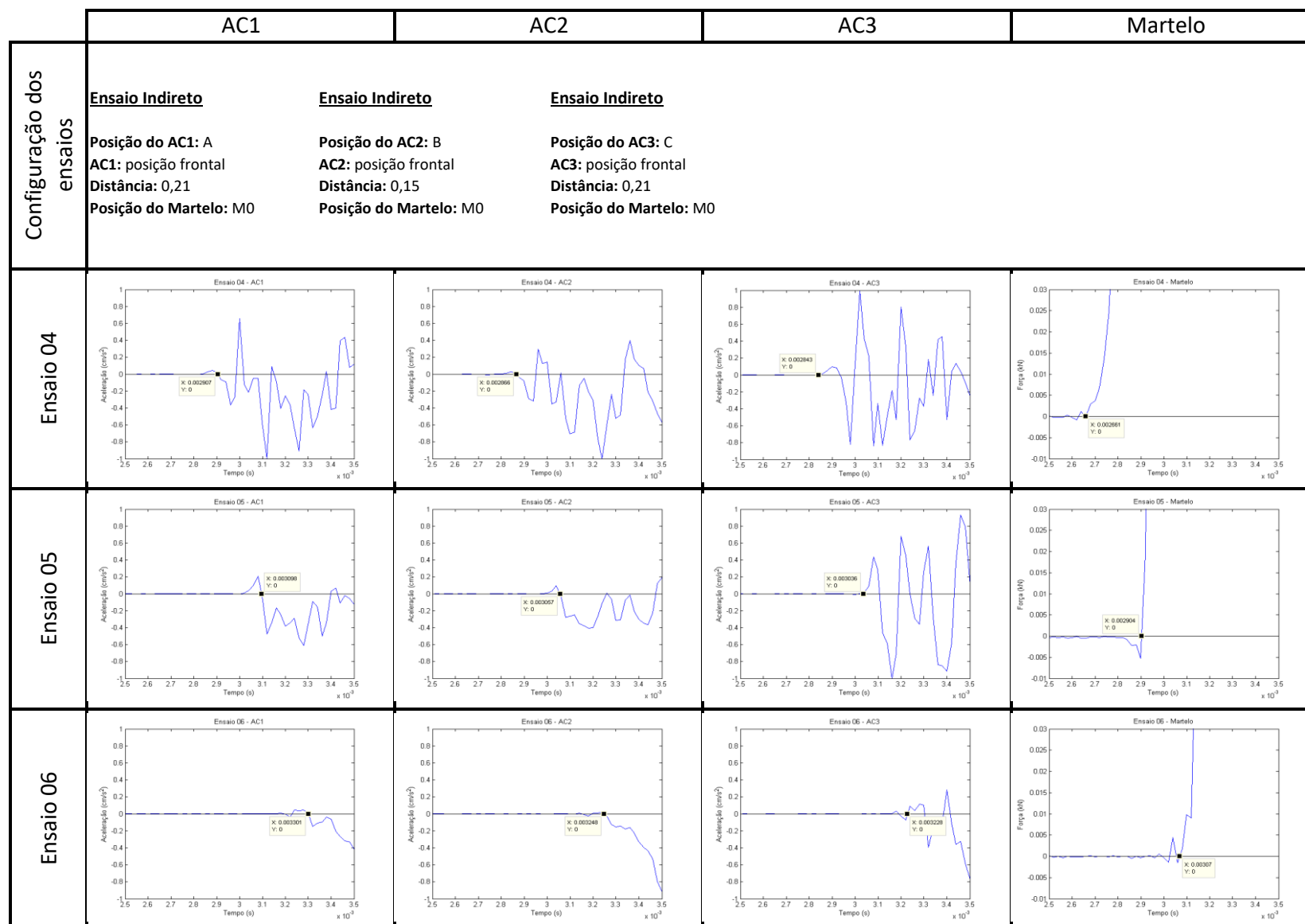
ENSAIO 19	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,34	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,34	
ENSAIO 20	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,34	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,34	
ENSAIO 21	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	G	FRONTAL	0,34	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	H	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	I	FRONTAL	0,34	
ENSAIO 22	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 23	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 24	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M7	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 25	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 26	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 27	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M6	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 28	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,47	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,45	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,47	
ENSAIO 29	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,47	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,45	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,47	
ENSAIO 30	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	J	FRONTAL	0,47	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	K	FRONTAL	0,45	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	L	FRONTAL	0,47	
ENSAIO 31	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 32	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 33	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M9	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 34	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 35	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 36	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M8	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,21	



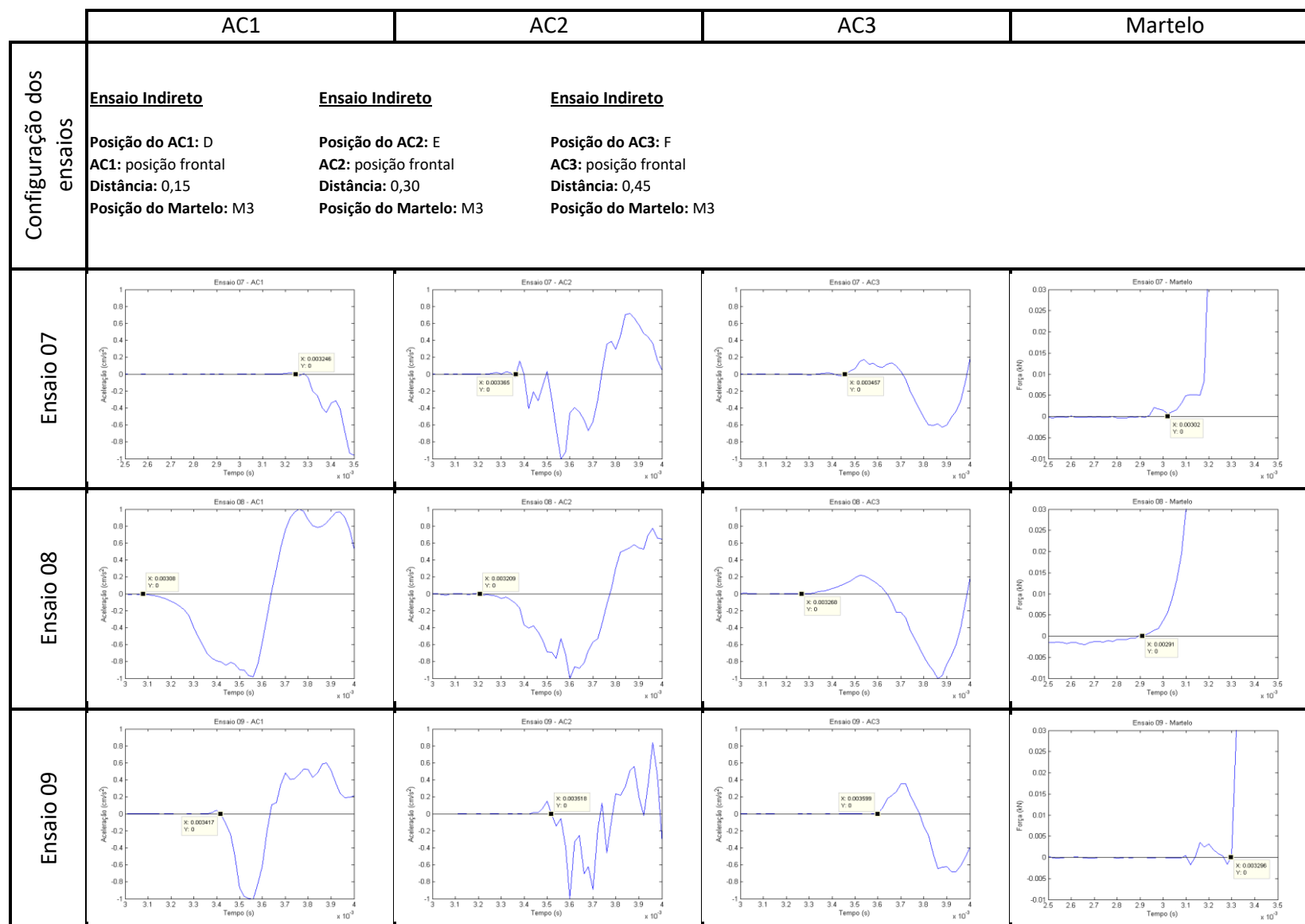
## SOLAR DE LAMAS



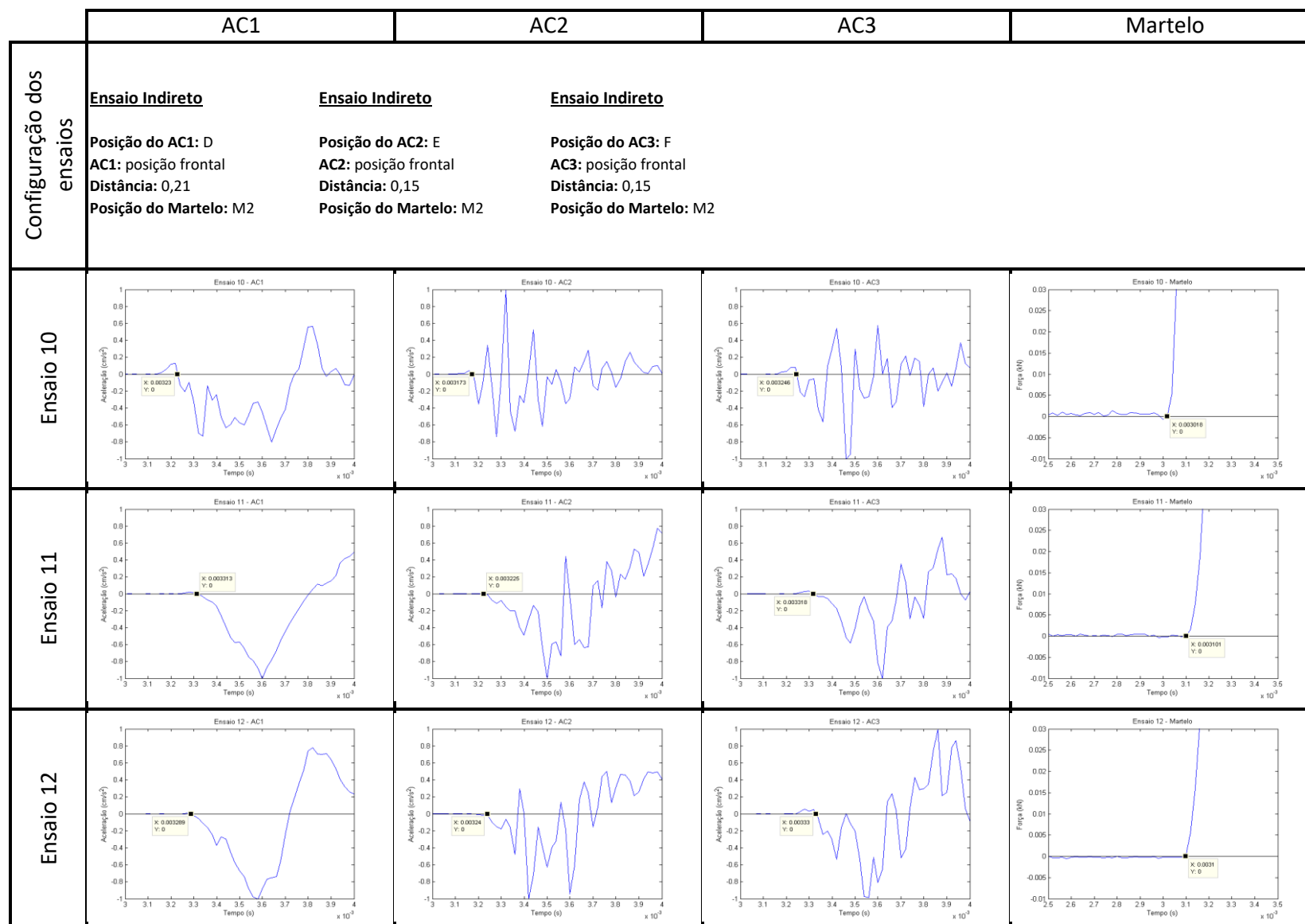
## SOLAR DE LAMAS



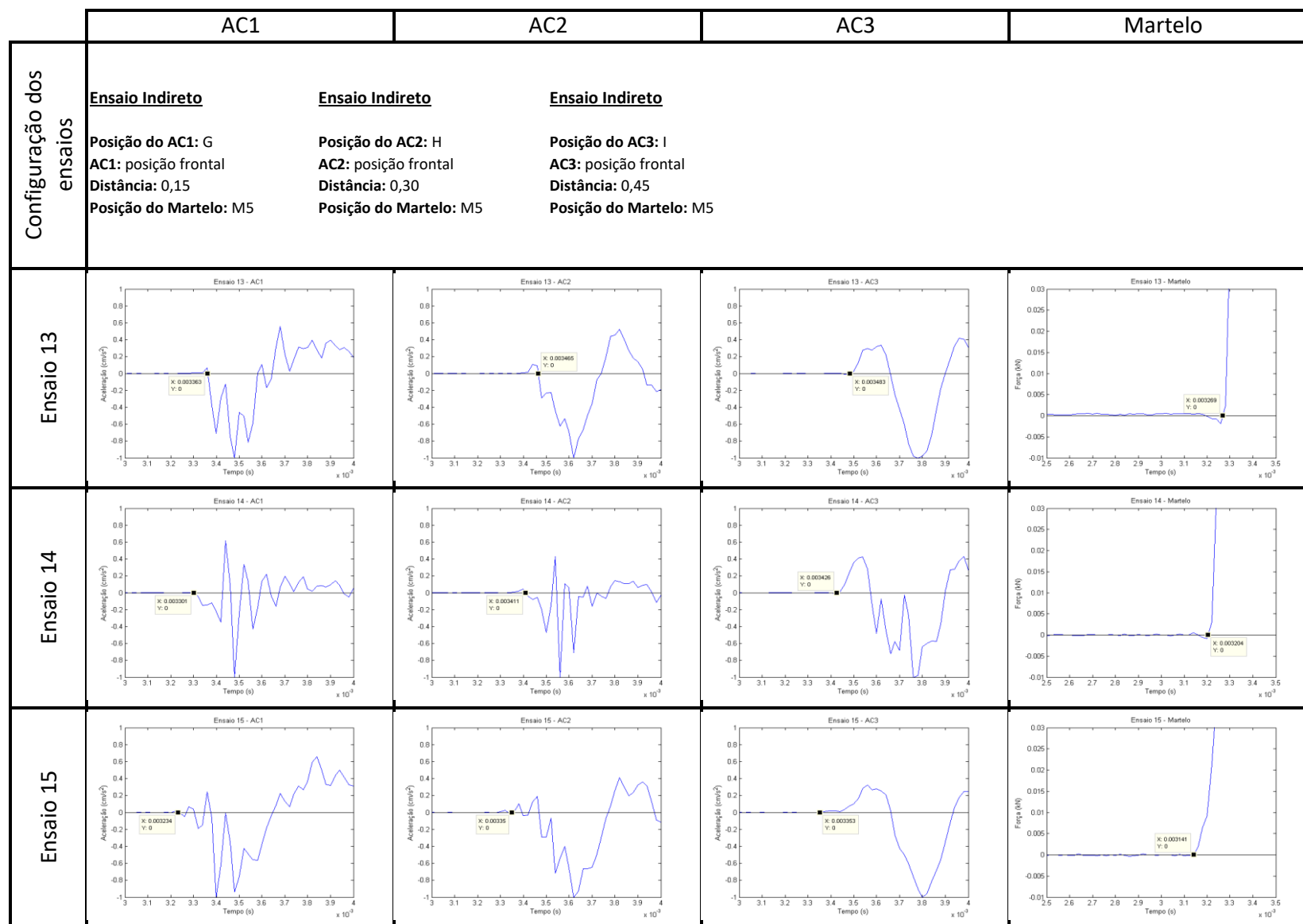
## SOLAR DE LAMAS



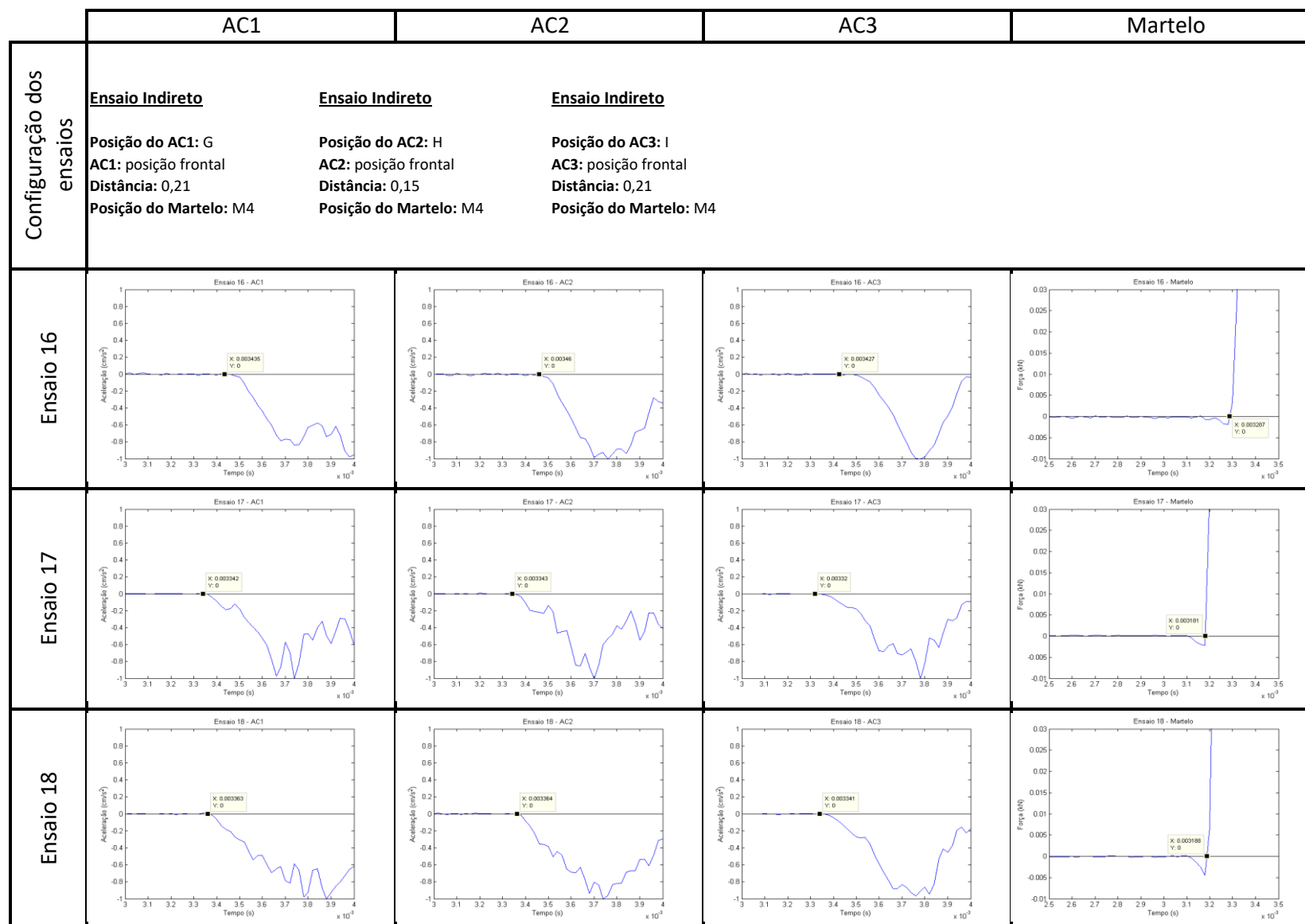
## SOLAR DE LAMAS



## SOLAR DE LAMAS

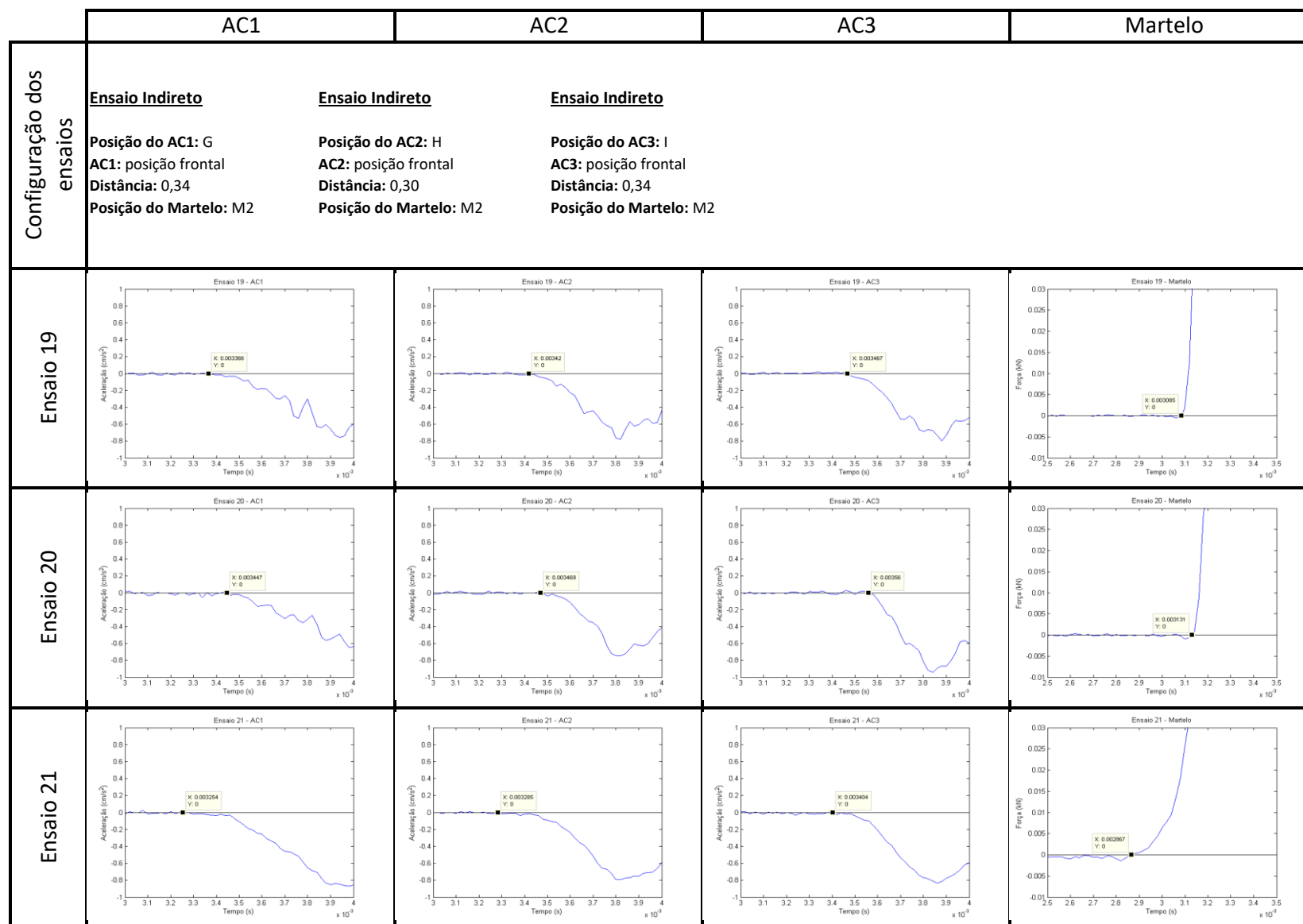


## SOLAR DE LAMAS

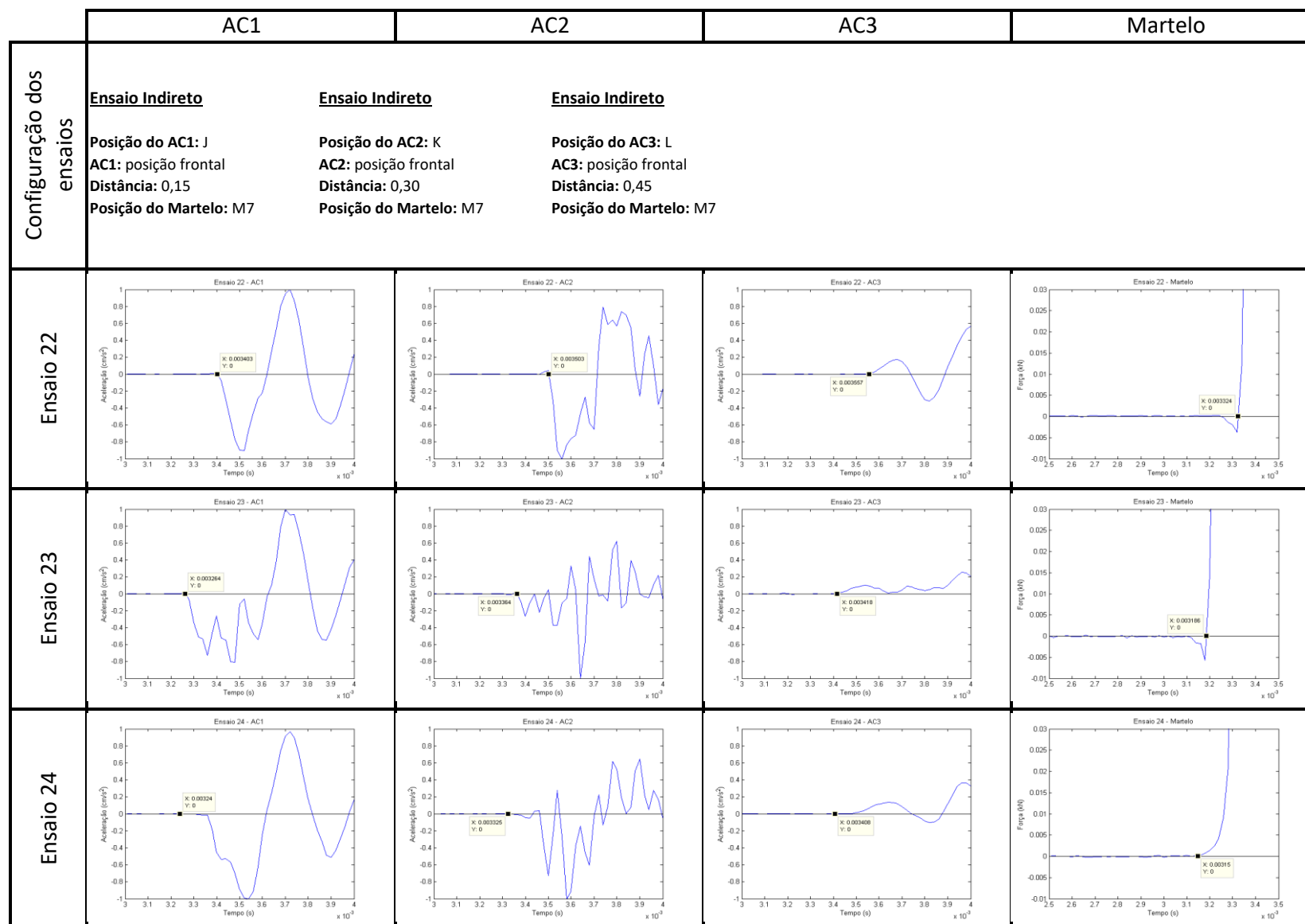




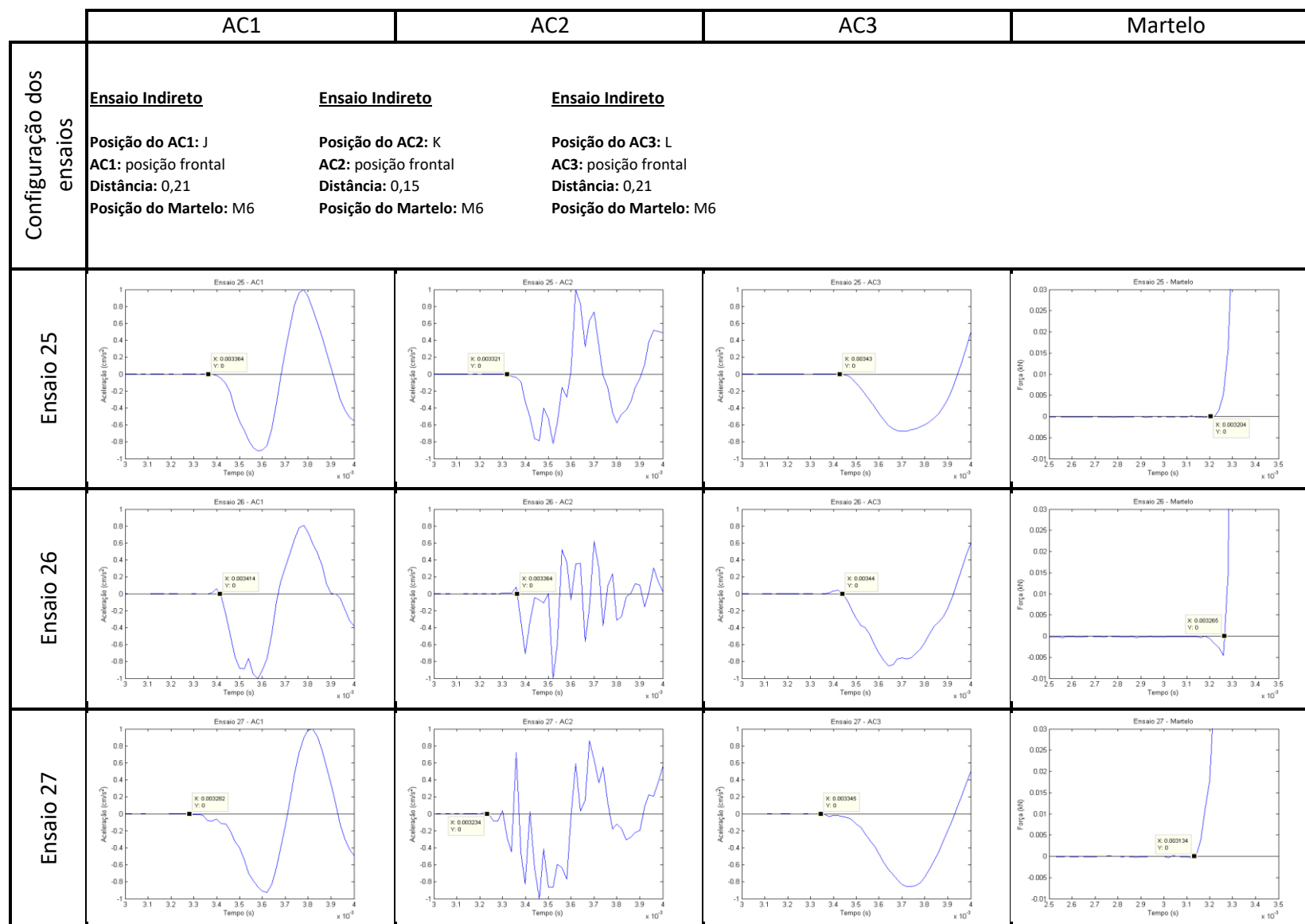
## SOLAR DE LAMAS



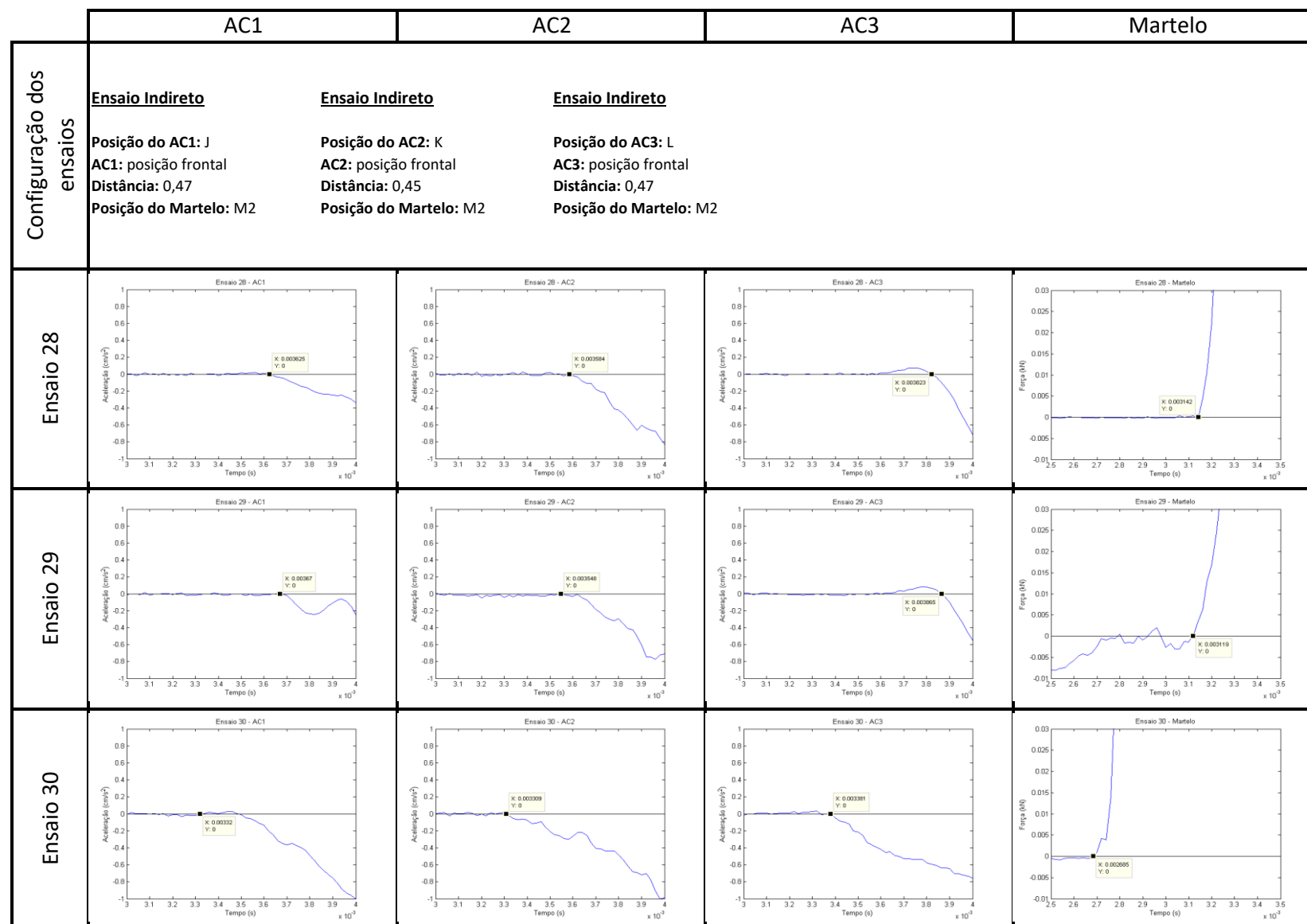
## SOLAR DE LAMAS



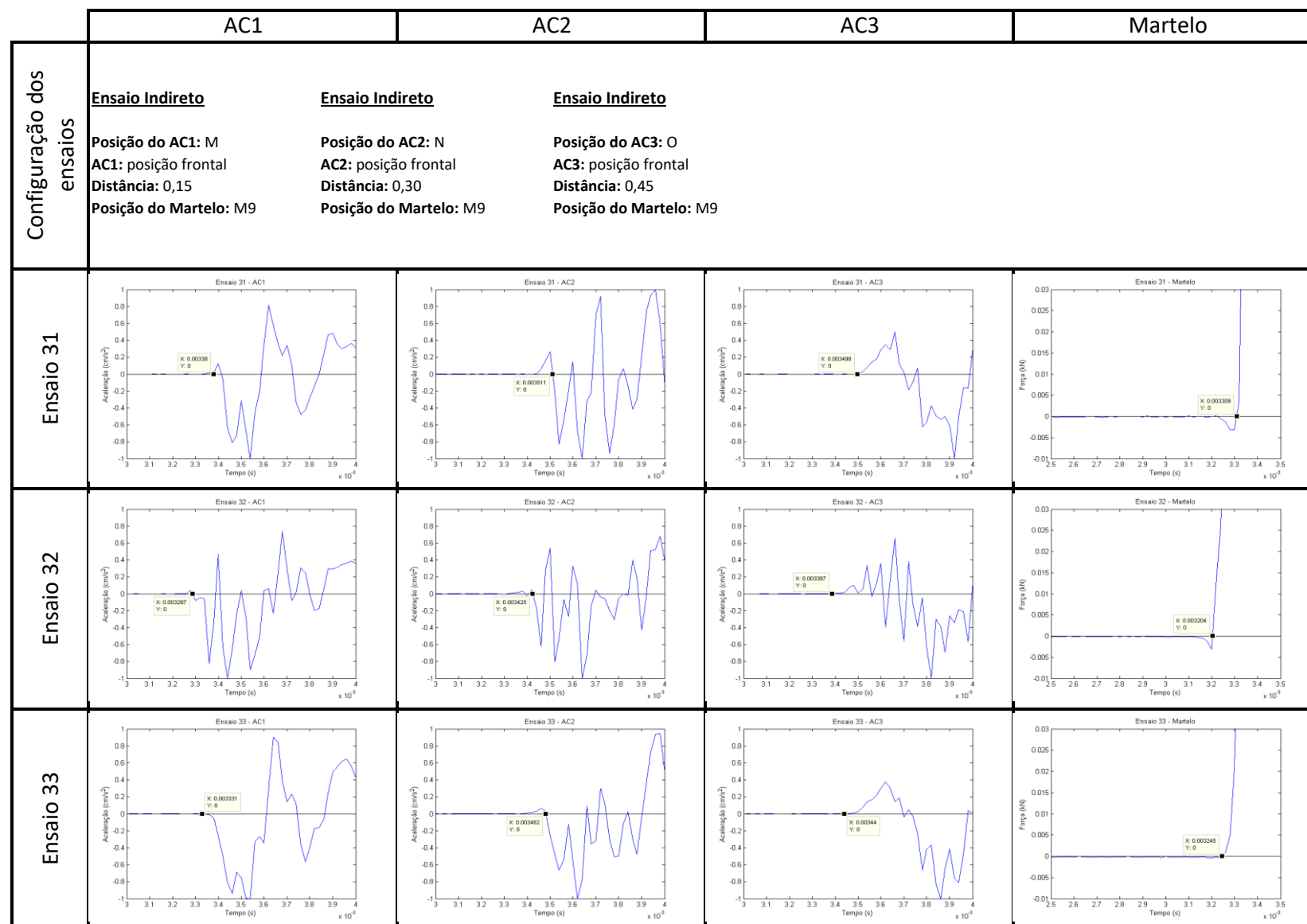
## SOLAR DE LAMAS



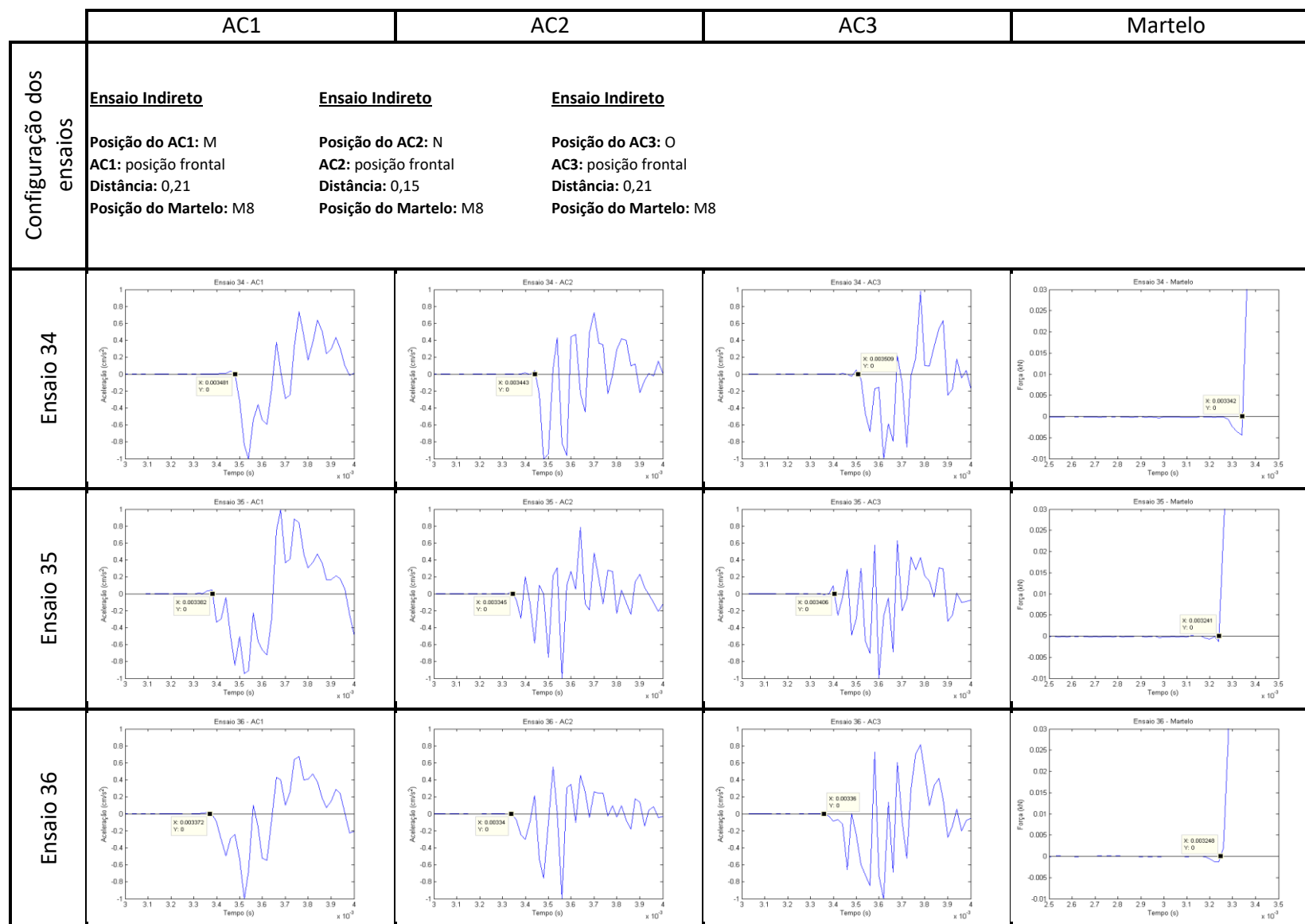
## SOLAR DE LAMAS



## SOLAR DE LAMAS



## SOLAR DE LAMAS



ENSAIO 01

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00316	0,15	1829
Ac2	0,00308	0,00326	0,30	1639
Ac3	0,00308	0,00330	0,45	2064

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	1829
2	1	1875
3	1	1500

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1735

205

0,12

1500

1875

ENSAIO 02

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00300	0,00308	0,15	1875
Ac2	0,00300	0,00319	0,30	1604
Ac3	0,00300	0,00324	0,45	1860

Ensaio	AC	Velocidade
1	2	1639
2	2	1604
3	2	1442

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1562

105

0,07

1442

1639

ENSAIO 03

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00328	0,15	1500
Ac2	0,00318	0,00339	0,30	1442
Ac3	0,00318	0,00342	0,45	1883

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	2064
2	3	1860
3	3	1883

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1936

112

0,06

1860

2064

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 04

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00316	0,52	6366
Ac2	0,00308	0,00326	0,58	3186
Ac3	0,00308	0,00330	0,67	3086

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	6366
17	1	6525
18	1	5220

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

6037

712

0,12

5220

6525

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 05

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00300	0,00308	0,52	6525
Ac2	0,00300	0,00319	0,58	3118
Ac3	0,00300	0,00324	0,67	2780

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	3186
17	2	3118
18	2	2803

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3036

204

0,07

2803

3186

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 06

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00328	0,52	5220
Ac2	0,00318	0,00339	0,58	2803
Ac3	0,00318	0,00342	0,67	2815

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3086
17	3	2780
18	3	2815

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2893

168

0,06

2780

3086

ENSAIO 01

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00266	0,00291	0,21	862
Ac2	0,00266	0,00287	0,15	732
Ac3	0,00266	0,00284	0,21	1166

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	862
5	1	1093
6	1	918

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

958

121

0,13

862

1093

ENSAIO 02

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00290	0,00310	0,21	1093
Ac2	0,00290	0,00306	0,15	980
Ac3	0,00290	0,00304	0,21	1607

Ensaio	AC	Velocidade
4	2	732
5	2	980
6	2	843

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

852

125

0,15

732

980

ENSAIO 03

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00307	0,00330	0,21	918
Ac2	0,00307	0,00325	0,15	843
Ac3	0,00307	0,00323	0,21	1343

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	1166
5	3	1607
6	3	1343

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1372

222

0,16

1166

1607

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 04

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00266	0,00291	0,54	2208
Ac2	0,00266	0,00287	0,52	2546
Ac3	0,00266	0,00284	0,54	2984

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	2208
17	1	2800
18	1	2351

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2453

309

0,13

2208

2800

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 05

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00290	0,00310	0,54	2800
Ac2	0,00290	0,00306	0,52	3412
Ac3	0,00290	0,00304	0,54	4115

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2546
17	2	3412
18	2	2933

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2964

434

0,15

2546

3412

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 06

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00307	0,00330	0,54	2351
Ac2	0,00307	0,00325	0,52	2933
Ac3	0,00307	0,00323	0,54	3438

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2984
17	3	4115
18	3	3438

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3512

569

0,16

2984

4115

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 07

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00325	0,15	664
Ac2	0,00302	0,00337	0,30	870
Ac3	0,00302	0,00346	0,45	1030

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	664
8	1	882
9	1	1240

Média=	929
DesvPad=	291
Coef.Var.=	0,31
Mínimo=	664
Máximo=	1240

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00325	0,52	2310
Ac2	0,00302	0,00337	0,58	1690
Ac3	0,00302	0,00346	0,67	1539

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	2310
17	1	3071
18	1	4314

Média=	3232
DesvPad=	1012
Coef.Var.=	0,31
Mínimo=	2310
Máximo=	4314

## ENSAIO 08

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00291	0,00308	0,15	882
Ac2	0,00291	0,00321	0,30	1003
Ac3	0,00291	0,00327	0,45	1257

Ensaio	AC	Velocidade
7	2	870
8	2	1003
9	2	1351

Média=	1075
DesvPad=	249
Coef.Var.=	0,23
Mínimo=	870
Máximo=	1351

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00291	0,00308	0,52	3071
Ac2	0,00291	0,00321	0,58	1950
Ac3	0,00291	0,00327	0,67	1879

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1690
17	2	1950
18	2	2627

Média=	2089
DesvPad=	483
Coef.Var.=	0,23
Mínimo=	1690
Máximo=	2627

## ENSAIO 09

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00342	0,15	1240
Ac2	0,00330	0,00352	0,30	1351
Ac3	0,00330	0,00360	0,45	1480

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	1030
8	3	1257
9	3	1480

Média=	1256
DesvPad=	225
Coef.Var.=	0,18
Mínimo=	1030
Máximo=	1480

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00342	0,52	4314
Ac2	0,00330	0,00352	0,58	2627
Ac3	0,00330	0,00360	0,67	2213

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1539
17	3	1879
18	3	2213

Média=	1877
DesvPad=	337
Coef.Var.=	0,18
Mínimo=	1539
Máximo=	2213

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 10

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00323	0,21	1001
Ac2	0,00302	0,00317	0,15	968
Ac3	0,00302	0,00325	0,21	930

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	1001
11	1	1001
12	1	1122

Média=	1041
DesvPad=	70
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1001
Máximo=	1122

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00323	0,54	2562
Ac2	0,00302	0,00317	0,52	3368
Ac3	0,00302	0,00325	0,54	2382

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	2562
17	1	2562
18	1	2874

Média=	2666
DesvPad=	180
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	2562
Máximo=	2874

## ENSAIO 11

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00331	0,21	1001
Ac2	0,00310	0,00323	0,15	1210
Ac3	0,00310	0,00332	0,21	978

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	968
11	2	1210
12	2	1071

Média=	1083
DesvPad=	121
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	968
Máximo=	1210

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00331	0,54	2562
Ac2	0,00310	0,00323	0,52	4210
Ac3	0,00310	0,00332	0,54	2503

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	3368
17	2	4210
18	2	3729

Média=	3769
DesvPad=	422
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	3368
Máximo=	4210

## ENSAIO 12

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00329	0,21	1122
Ac2	0,00310	0,00324	0,15	1071
Ac3	0,00310	0,00333	0,21	922

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	930
11	3	978
12	3	922

Média=	943
DesvPad=	30
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	922
Máximo=	978

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00329	0,54	2874
Ac2	0,00310	0,00324	0,52	3729
Ac3	0,00310	0,00333	0,54	2361

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2382
17	3	2503
18	3	2361

Média=	2416
DesvPad=	76
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	2361
Máximo=	2503



ENSAIO 13

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00336	0,15	1596
Ac2	0,00327	0,00347	0,30	1519
Ac3	0,00327	0,00348	0,45	2103

Ensaio	AC	Velocidade
13	1	1596
14	1	1546
15	1	1613

Média=	1585
DesvPad=	35
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	1546
Máximo=	1613

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00336	0,52	5553
Ac2	0,00327	0,00347	0,58	2952
Ac3	0,00327	0,00348	0,67	3143

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	5553
17	1	5382
18	1	5613

Média=	5516
DesvPad=	120
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	5382
Máximo=	5613

ENSAIO 14

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00330	0,15	1546
Ac2	0,00320	0,00341	0,30	1449
Ac3	0,00320	0,00343	0,45	2027

Ensaio	AC	Velocidade
13	2	1519
14	2	1449
15	2	1435

Média=	1468
DesvPad=	45
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	1435
Máximo=	1519

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00330	0,52	5382
Ac2	0,00320	0,00341	0,58	2817
Ac3	0,00320	0,00343	0,67	3030

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2952
17	2	2817
18	2	2790

Média=	2853
DesvPad=	87
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	2790
Máximo=	2952

ENSAIO 15

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00323	0,15	1613
Ac2	0,00314	0,00335	0,30	1435
Ac3	0,00314	0,00335	0,45	2123

Ensaio	AC	Velocidade
13	3	2103
14	3	2027
15	3	2123

Média=	2084
DesvPad=	50
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	2027
Máximo=	2123

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00323	0,52	5613
Ac2	0,00314	0,00335	0,58	2790
Ac3	0,00314	0,00335	0,67	3173

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3143
17	3	3030
18	3	3173

Média=	3115
DesvPad=	75
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	3030
Máximo=	3173

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 16

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00344	0,21	1433
Ac2	0,00329	0,00346	0,15	867
Ac3	0,00329	0,00343	0,21	1515

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1433
17	1	1318
18	1	1212

Média=	1321
DesvPad=	111
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1212
Máximo=	1433

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00344	0,54	3670
Ac2	0,00329	0,00346	0,52	3017
Ac3	0,00329	0,00343	0,54	3880

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	3670
17	1	3374
18	1	3104

Média=	3382
DesvPad=	283
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	3104
Máximo=	3670

ENSAIO 17

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00334	0,21	1318
Ac2	0,00318	0,00334	0,15	926
Ac3	0,00318	0,00332	0,21	1526

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	867
17	2	926
18	2	852

Média=	882
DesvPad=	39
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	852
Máximo=	926

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00334	0,54	3374
Ac2	0,00318	0,00334	0,52	3222
Ac3	0,00318	0,00332	0,54	3907

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	3017
17	2	3222
18	2	2966

Média=	3069
DesvPad=	136
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	2966
Máximo=	3222

ENSAIO 18

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00336	0,21	1212
Ac2	0,00319	0,00336	0,15	852
Ac3	0,00319	0,00334	0,21	1386

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1515
17	3	1526
18	3	1386

Média=	1476
DesvPad=	78
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	1386
Máximo=	1526

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00336	0,54	3104
Ac2	0,00319	0,00336	0,52	2966
Ac3	0,00319	0,00334	0,54	3550

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3880
17	3	3907
18	3	3550

Média=	3779
DesvPad=	199
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	3550
Máximo=	3907

ENSAIO 19

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00309	0,00337	0,34	1194
Ac2	0,00309	0,00342	0,30	896
Ac3	0,00309	0,00347	0,34	878

Ensaio	AC	Velocidade
19	1	1194
20	1	1061
21	1	867

Média=	1041
DesvPad=	164
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	867
Máximo=	1194

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00309	0,00337	0,60	2143
Ac2	0,00309	0,00342	0,58	1741
Ac3	0,00309	0,00347	0,60	1576

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	2143
17	1	1905
18	1	1556

Média=	1868
DesvPad=	295
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	1556
Máximo=	2143

ENSAIO 20

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00313	0,00345	0,34	1061
Ac2	0,00313	0,00347	0,30	888
Ac3	0,00313	0,00356	0,34	782

Ensaio	AC	Velocidade
19	2	896
20	2	888
21	2	718

Média=	834
DesvPad=	100
Coef.Var.=	0,12
Mínimo=	718
Máximo=	896

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00313	0,00345	0,60	1905
Ac2	0,00313	0,00347	0,58	1725
Ac3	0,00313	0,00356	0,60	1403

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1741
17	2	1725
18	2	1395

Média=	1620
DesvPad=	195
Coef.Var.=	0,12
Mínimo=	1395
Máximo=	1741

ENSAIO 21

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00287	0,00325	0,34	867
Ac2	0,00287	0,00329	0,30	718
Ac3	0,00287	0,00340	0,34	625

Ensaio	AC	Velocidade
19	3	878
20	3	782
21	3	625

Média=	761
DesvPad=	128
Coef.Var.=	0,17
Mínimo=	625
Máximo=	878

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00287	0,00325	0,60	1556
Ac2	0,00287	0,00329	0,58	1395
Ac3	0,00287	0,00340	0,60	1121

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1576
17	3	1403
18	3	1121

Média=	1367
DesvPad=	230
Coef.Var.=	0,17
Mínimo=	1121
Máximo=	1576

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 22

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00340	0,15	1899
Ac2	0,00332	0,00350	0,30	1676
Ac3	0,00332	0,00356	0,45	1931

Ensaio	AC	Velocidade
22	1	1899
23	1	1923
24	1	1667

Média=	1829
DesvPad=	142
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1667
Máximo=	1923

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00340	0,52	6608
Ac2	0,00332	0,00350	0,58	3258
Ac3	0,00332	0,00356	0,67	2887

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	6608
17	1	6693
18	1	5800

Média=	6367
DesvPad=	493
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	5800
Máximo=	6693

ENSAIO 23

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00326	0,15	1923
Ac2	0,00319	0,00336	0,30	1685
Ac3	0,00319	0,00342	0,45	1940

Ensaio	AC	Velocidade
22	2	1676
23	2	1685
24	2	1714

Média=	1692
DesvPad=	20
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	1676
Máximo=	1714

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00326	0,52	6693
Ac2	0,00319	0,00336	0,58	3276
Ac3	0,00319	0,00342	0,67	2899

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	3258
17	2	3276
18	2	3332

Média=	3288
DesvPad=	39
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	3258
Máximo=	3332

ENSAIO 24

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00324	0,15	1667
Ac2	0,00315	0,00333	0,30	1714
Ac3	0,00315	0,00341	0,45	1744

Ensaio	AC	Velocidade
22	3	1931
23	3	1940
24	3	1744

Média=	1872
DesvPad=	111
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	1744
Máximo=	1940

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00324	0,52	5800
Ac2	0,00315	0,00333	0,58	3332
Ac3	0,00315	0,00341	0,67	2607

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2887
17	3	2899
18	3	2607

Média=	2798
DesvPad=	165
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	2607
Máximo=	2899

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 25

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00336	0,21	1326
Ac2	0,00320	0,00332	0,15	1282
Ac3	0,00320	0,00343	0,21	939

Ensaio	AC	Velocidade
25	1	1326
26	1	1424
27	1	1433

Média=	1394
DesvPad=	59
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	1326
Máximo=	1433

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00336	0,54	3395
Ac2	0,00320	0,00332	0,52	4462
Ac3	0,00320	0,00343	0,54	2403

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	3395
17	1	3645
18	1	3670

Média=	3570
DesvPad=	152
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	3395
Máximo=	3670

## ENSAIO 26

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00341	0,21	1424
Ac2	0,00327	0,00336	0,15	1515
Ac3	0,00327	0,00344	0,21	1212

Ensaio	AC	Velocidade
25	2	1282
26	2	1515
27	2	1500

Média=	1432
DesvPad=	130
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	1282
Máximo=	1515

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00341	0,54	3645
Ac2	0,00327	0,00336	0,52	5273
Ac3	0,00327	0,00344	0,54	3104

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	4462
17	2	5273
18	2	5220

Média=	4985
DesvPad=	454
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	4462
Máximo=	5273

## ENSAIO 27

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00313	0,00328	0,21	1433
Ac2	0,00313	0,00323	0,15	1500
Ac3	0,00313	0,00335	0,21	1005

Ensaio	AC	Velocidade
25	3	939
26	3	1212
27	3	1005

Média=	1052
DesvPad=	143
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	939
Máximo=	1212

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00313	0,00328	0,54	3670
Ac2	0,00313	0,00323	0,52	5220
Ac3	0,00313	0,00335	0,54	2574

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2403
17	3	3104
18	3	2574

Média=	2694
DesvPad=	365
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	2403
Máximo=	3104

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 28

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00363	0,47	982
Ac2	0,00314	0,00358	0,45	1018
Ac3	0,00314	0,00382	0,47	697

Ensaio	AC	Velocidade
28	1	982
29	1	861
30	1	747

Média=	863
DesvPad=	118
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	747
Máximo=	982

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00363	0,69	1427
Ac2	0,00314	0,00358	0,67	1522
Ac3	0,00314	0,00382	0,69	1012

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1427
17	1	1251
18	1	1085

Média=	1254
DesvPad=	171
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	1085
Máximo=	1427

## ENSAIO 29

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00367	0,47	861
Ac2	0,00312	0,00355	0,45	1049
Ac3	0,00312	0,00387	0,47	636

Ensaio	AC	Velocidade
28	2	1018
29	2	1049
30	2	721

Média=	929
DesvPad=	181
Coef.Var.=	0,19
Mínimo=	721
Máximo=	1049

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00367	0,69	1251
Ac2	0,00312	0,00355	0,67	1568
Ac3	0,00312	0,00387	0,69	924

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1522
17	2	1568
18	2	1078

Média=	1389
DesvPad=	271
Coef.Var.=	0,19
Mínimo=	1078
Máximo=	1568

## ENSAIO 30

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00269	0,00332	0,47	747
Ac2	0,00269	0,00331	0,45	721
Ac3	0,00269	0,00338	0,47	682

Ensaio	AC	Velocidade
28	3	697
29	3	636
30	3	682

Média=	671
DesvPad=	32
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	636
Máximo=	697

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00269	0,00332	0,69	1085
Ac2	0,00269	0,00331	0,67	1078
Ac3	0,00269	0,00338	0,69	990

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1012
17	3	924
18	3	990

Média=	975
DesvPad=	46
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	924
Máximo=	1012

ENSAIO 31

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00338	0,15	2113
Ac2	0,00331	0,00351	0,30	1485
Ac3	0,00331	0,00350	0,45	2381

Ensaio	AC	Velocidade
31	1	2113
32	1	1807
33	1	1744

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1888

197

0,10

1744

2113

ENSAIO 32

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00329	0,15	1807
Ac2	0,00320	0,00343	0,30	1357
Ac3	0,00320	0,00339	0,45	2459

Ensaio	AC	Velocidade
31	2	1485
32	2	1357
33	2	1266

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1369

110

0,08

1266

1485

ENSAIO 33

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00325	0,00333	0,15	1744
Ac2	0,00325	0,00348	0,30	1266
Ac3	0,00325	0,00344	0,45	2308

Ensaio	AC	Velocidade
31	3	2381
32	3	2459
33	3	2308

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2383

76

0,03

2308

2459

ENSAIO 34

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00338	0,52	7352
Ac2	0,00331	0,00351	0,58	2887
Ac3	0,00331	0,00350	0,67	3559

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	7352
17	1	6289
18	1	6070

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

6571

686

0,10

6070

7352

ENSAIO 35

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00329	0,52	6289
Ac2	0,00320	0,00343	0,58	2638
Ac3	0,00320	0,00339	0,67	3676

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2887
17	2	2638
18	2	2460

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2662

214

0,08

2460

2887

ENSAIO 36

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00325	0,00333	0,52	6070
Ac2	0,00325	0,00348	0,58	2460
Ac3	0,00325	0,00344	0,67	3450

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3559
17	3	3676
18	3	3450

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3562

113

0,03

3450

3676

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 34

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00348	0,21	1526
Ac2	0,00334	0,00344	0,15	1485
Ac3	0,00334	0,00351	0,21	1270

Ensaio	AC	Velocidade
34	1	1526
35	1	1504
36	1	1711

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1580

113

0,07

1504

1711

ENSAIO 35

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00338	0,21	1504
Ac2	0,00324	0,00335	0,15	1442
Ac3	0,00324	0,00341	0,21	1286

Ensaio	AC	Velocidade
34	2	1485
35	2	1442
36	2	1630

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1519

99

0,06

1442

1630

ENSAIO 36

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00325	0,00337	0,21	1711
Ac2	0,00325	0,00334	0,15	1630
Ac3	0,00325	0,00336	0,21	1894

Ensaio	AC	Velocidade
34	3	1270
35	3	1286
36	3	1894

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1483

356

0,24

1270

1894

ENSAIO 34

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00348	0,54	3907
Ac2	0,00334	0,00344	0,52	5168
Ac3	0,00334	0,00351	0,54	3252

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	3907
17	1	3852
18	1	4380

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

4047

290

0,07

3852

4380

ENSAIO 35

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00338	0,54	3852
Ac2	0,00324	0,00335	0,52	5019
Ac3	0,00324	0,00341	0,54	3292

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	5168
17	2	5019
18	2	5674

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

5287

343

0,06

5019

5674

ENSAIO 36

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00325	0,00337	0,54	4380
Ac2	0,00325	0,00334	0,52	5674
Ac3	0,00325	0,00336	0,54	4849

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3252
17	3	3292
18	3	4849

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

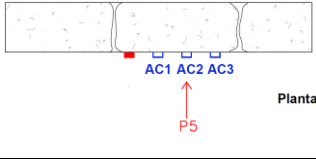
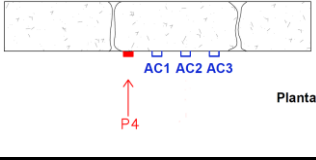
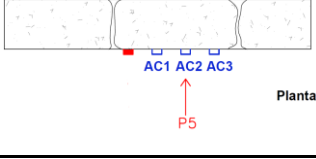
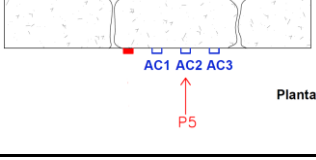
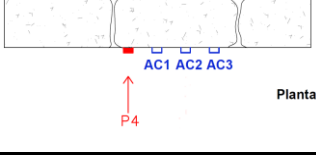
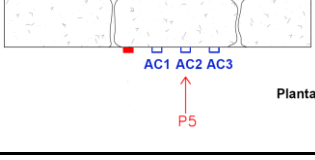
3798

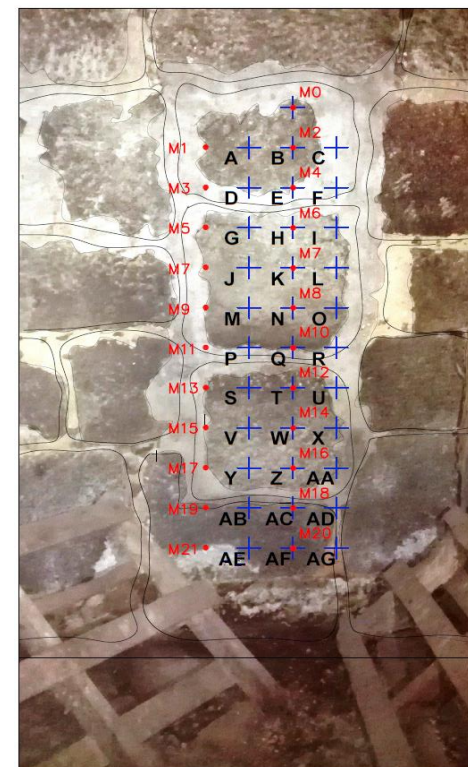
911

0,24

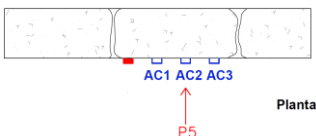
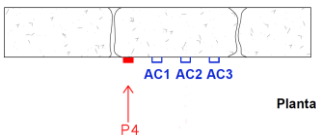
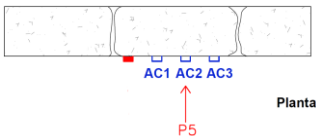
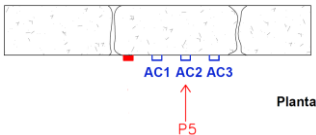
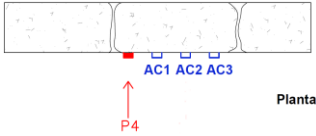
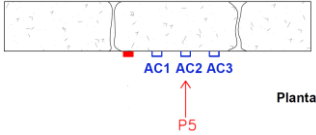
3252

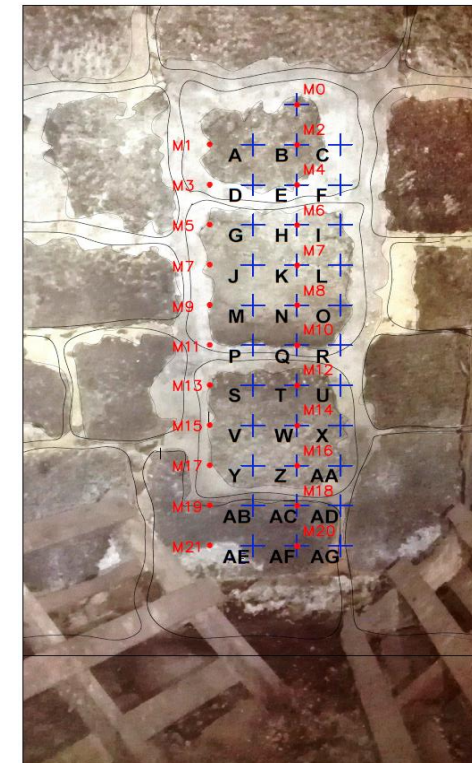
4849

SOLAR DE LAMAS										
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO						
ENSAIO 1	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,62	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,60	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,62	
ENSAIO 2	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,62	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,60	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,62	
ENSAIO 3	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	M	FRONTAL	0,62	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	N	FRONTAL	0,60	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	O	FRONTAL	0,62	
ENSAIO 4	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 5	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 6	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M11	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 7	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 8	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 9	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M10	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 10	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,76	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,75	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,76	
ENSAIO 11	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,76	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,75	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,76	
ENSAIO 12	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	P	FRONTAL	0,76	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	Q	FRONTAL	0,75	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	R	FRONTAL	0,76	
ENSAIO 13	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 14	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 15	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M13	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 16	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 17	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 18	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M12	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,21	



Caracterização de alvenaria de pedra do Solar de Lamas com recurso a ensaios de propagação sónica e de macacos planos

ENSAIO 19	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,91	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,90	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,91	
ENSAIO 20	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,91	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,90	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,91	
ENSAIO 21	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	S	FRONTAL	0,91	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	T	FRONTAL	0,90	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	U	FRONTAL	0,91	
ENSAIO 22	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 23	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 24	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M15	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 25	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 26	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 27	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC1	V	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC2	W	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M14	PF	●	AC3	X	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 28	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	V	FRONTAL	1,06	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	W	FRONTAL	1,05	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	X	FRONTAL	1,06	
ENSAIO 29	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	V	FRONTAL	1,06	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	W	FRONTAL	1,05	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	X	FRONTAL	1,06	
ENSAIO 30	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	V	FRONTAL	1,06	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	W	FRONTAL	1,05	
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	X	FRONTAL	1,06	
ENSAIO 31	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,15	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 32	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 33	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,30	
	INDIRETO	P4	M17	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,45	
ENSAIO 34	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,21	 <p>Planta</p>
	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 35	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,21	
ENSAIO 36	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	0,21	
	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	0,15	
	INDIRETO	P5	M16	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	0,21	



## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: M</b>                      <b>Posição do AC2: N</b>                      <b>Posição do AC3: O</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,62</b>                      <b>Distância: 0,60</b>                      <b>Distância: 0,62</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b></p>			
Ensaio 01				
Ensaio 02				
Ensaio 03				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: P</b>                      <b>Posição do AC2: Q</b>                      <b>Posição do AC3: R</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,15</b>                      <b>Distância: 0,30</b>                      <b>Distância: 0,45</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M11</b>                      <b>Posição do Martelo: M11</b>                      <b>Posição do Martelo: M11</b></p>			
Ensaio 04				
Ensaio 05				
Ensaio 06				



## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: P</b>                      <b>Posição do AC2: Q</b>                      <b>Posição do AC3: R</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,21</b>                      <b>Distância: 0,15</b>                      <b>Distância: 0,21</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M10</b>                      <b>Posição do Martelo: M10</b>                      <b>Posição do Martelo: M10</b></p>			
Ensaio 07				
Ensaio 08				
Ensaio 09				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: P</b>                      <b>Posição do AC2: Q</b>                      <b>Posição do AC3: R</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,76</b>                      <b>Distância: 0,75</b>                      <b>Distância: 0,76</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b></p>			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: S</b>                      <b>Posição do AC2: T</b>                      <b>Posição do AC3: U</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,15</b>                      <b>Distância: 0,30</b>                      <b>Distância: 0,45</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M13</b>                      <b>Posição do Martelo: M13</b>                      <b>Posição do Martelo: M13</b></p>			
Ensaio 13				
Ensaio 14				
Ensaio 15				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><u>Ensaio Indireto</u>                      <u>Ensaio Indireto</u>                      <u>Ensaio Indireto</u></p> <p>Posição do AC1: S                      Posição do AC2: T                      Posição do AC3: U</p> <p>AC1: posição frontal                      AC2: posição frontal                      AC3: posição frontal</p> <p>Distância: 0,21                      Distância: 0,15                      Distância: 0,21</p> <p>Posição do Martelo: M12                      Posição do Martelo: M12                      Posição do Martelo: M12</p>			
Ensaio 16				
Ensaio 17				
Ensaio 18				

SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><u>Ensaio Indireto</u>                      <u>Ensaio Indireto</u>                      <u>Ensaio Indireto</u></p> <p>Posição do AC1: S                      Posição do AC2: T                      Posição do AC3: U</p> <p>AC1: posição frontal                      AC2: posição frontal                      AC3: posição frontal</p> <p>Distância: 0,91                      Distância: 0,90                      Distância: 0,91</p> <p>Posição do Martelo: M2                      Posição do Martelo: M2                      Posição do Martelo: M2</p>			
Ensaio 19				
Ensaio 20				
Ensaio 21				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: V</b>                      <b>Posição do AC2: W</b>                      <b>Posição do AC3: X</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,15</b>                      <b>Distância: 0,30</b>                      <b>Distância: 0,45</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M15</b>                      <b>Posição do Martelo: M15</b>                      <b>Posição do Martelo: M15</b></p>			
Ensaio 22				
Ensaio 23				
Ensaio 24				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: V</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,21</b>  <b>Posição do Martelo: M14</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: W</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,15</b>  <b>Posição do Martelo: M14</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: X</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,21</b>  <b>Posição do Martelo: M14</b></p>			
Ensaio 25				
Ensaio 26				
Ensaio 27				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: V</b>                      <b>Posição do AC2: W</b>                      <b>Posição do AC3: X</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 1,06</b>                      <b>Distância: 1,05</b>                      <b>Distância: 1,06</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b></p>			
Ensaio 28				
Ensaio 29				
Ensaio 30				



## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: Y</b>                      <b>Posição do AC2: Z</b>                      <b>Posição do AC3: AA</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,15</b>                      <b>Distância: 0,30</b>                      <b>Distância: 0,45</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M17</b>                      <b>Posição do Martelo: M17</b>                      <b>Posição do Martelo: M17</b></p>			
Ensaio 31				
Ensaio 32				
Ensaio 33				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: Y</b>                      <b>Posição do AC2: Z</b>                      <b>Posição do AC3: AA</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,21</b>                      <b>Distância: 0,15</b>                      <b>Distância: 0,21</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M16</b>                      <b>Posição do Martelo: M16</b>                      <b>Posição do Martelo: M16</b></p>			
Ensaio 34				
Ensaio 35				
Ensaio 36				

ENSAIO 01

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00389	0,62	664
Ac2	0,00296	0,00398	0,60	589
Ac3	0,00296	0,00362	0,62	934

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	664
2	1	949
3	1	772

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

795

144

0,18

664

949

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00389	0,80	854
Ac2	0,00296	0,00398	0,78	767
Ac3	0,00296	0,00362	0,80	1201

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	854
17	1	1220
18	1	993

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1022

185

0,18

854

1220

ENSAIO 02

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00374	0,62	949
Ac2	0,00308	0,00388	0,60	750
Ac3	0,00308	0,00387	0,62	788

Ensaio	AC	Velocidade
1	2	589
2	2	750
3	2	739

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

693

90

0,13

589

750

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00374	0,80	1220
Ac2	0,00308	0,00388	0,78	976
Ac3	0,00308	0,00387	0,80	1013

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	767
17	2	976
18	2	962

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

902

117

0,13

767

976

ENSAIO 03

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00388	0,62	772
Ac2	0,00308	0,00389	0,60	739
Ac3	0,00308	0,00362	0,62	1135

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	934
2	3	788
3	3	1135

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

952

174

0,18

788

1135

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00388	0,80	993
Ac2	0,00308	0,00389	0,78	962
Ac3	0,00308	0,00362	0,80	1459

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1201
17	3	1013
18	3	1459

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1225

224

0,18

1013

1459

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 04

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00321	0,15	968
Ac2	0,00306	0,00332	0,3	1128
Ac3	0,00306	0,00334	0,45	1596

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	968
5	1	1079
6	1	562

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

870

272

0,31

562

1079

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00321	0,52	3368
Ac2	0,00306	0,00332	0,58	2192
Ac3	0,00306	0,00334	0,67	2385

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	3368
17	1	3756
18	1	1955

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3026

948

0,31

1955

3756

ENSAIO 05

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00336	0,15	1079
Ac2	0,00322	0,00347	0,3	1230
Ac3	0,00322	0,00349	0,45	1692

Ensaio	AC	Velocidade
4	2	1128
5	2	1230
6	2	759

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1039

247

0,24

759

1230

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00336	0,52	3756
Ac2	0,00322	0,00347	0,58	2390
Ac3	0,00322	0,00349	0,67	2529

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2192
17	2	2390
18	2	1476

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2019

481

0,24

1476

2390

ENSAIO 06

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00305	0,00332	0,15	562
Ac2	0,00305	0,00345	0,3	759
Ac3	0,00305	0,00336	0,45	1466

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	1596
5	3	1692
6	3	1466

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1584

113

0,07

1466

1692

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00305	0,00332	0,52	1955
Ac2	0,00305	0,00345	0,58	1476
Ac3	0,00305	0,00336	0,67	2191

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2385
17	3	2529
18	3	2191

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2368

170

0,07

2191

2529

ENSAIO 07

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00334	0,212	1343
Ac2	0,00318	0,00336	0,15	862
Ac3	0,00318	0,00344	0,212	842

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	1343
8	1	1270
9	1	1360

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1324

48

0,04

1270

1360

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00334	0,54	3438
Ac2	0,00318	0,00336	0,52	3000
Ac3	0,00318	0,00344	0,54	2155

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	3438
17	1	3252
18	1	3482

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3391

122

0,04

3252

3482

ENSAIO 08

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00337	0,212	1270
Ac2	0,00320	0,00338	0,15	838
Ac3	0,00320	0,00334	0,212	1595

Ensaio	AC	Velocidade
7	2	862
8	2	838
9	2	718

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

806

77

0,10

718

862

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00337	0,54	3252
Ac2	0,00320	0,00338	0,52	2916
Ac3	0,00320	0,00334	0,54	4084

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	3000
17	2	2916
18	2	2498

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2805

269

0,10

2498

3000

ENSAIO 09

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00334	0,212	1360
Ac2	0,00318	0,00339	0,15	718
Ac3	0,00318	0,00335	0,212	1270

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	842
8	3	1595
9	3	1270

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1236

378

0,31

842

1595

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00334	0,54	3482
Ac2	0,00318	0,00339	0,52	2498
Ac3	0,00318	0,00335	0,54	3252

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2155
17	3	4084
18	3	3252

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3164

967

0,31

2155

4084

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 10

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00293	0,00383	0,76	849
Ac2	0,00293	0,00372	0,75	951
Ac3	0,00293	0,00353	0,76	1264

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	849
11	1	977
12	1	1099

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

975

125

0,13

849

1099

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00293	0,00383	0,91	1014
Ac2	0,00293	0,00372	0,90	1142
Ac3	0,00293	0,00353	0,91	1510

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1014
17	1	1167
18	1	1313

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1165

149

0,13

1014

1313

ENSAIO 11

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00384	0,76	977
Ac2	0,00306	0,00372	0,75	1133
Ac3	0,00306	0,00371	0,76	1182

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	951
11	2	1133
12	2	1142

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1075

108

0,10

951

1142

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00384	0,91	1167
Ac2	0,00306	0,00372	0,90	1362
Ac3	0,00306	0,00371	0,91	1412

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1142
17	2	1362
18	2	1372

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1292

130

0,10

1142

1372

ENSAIO 12

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00311	0,00380	0,76	1099
Ac2	0,00311	0,00376	0,75	1142
Ac3	0,00311	0,00376	0,76	1166

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	1264
11	3	1182
12	3	1166

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1204

53

0,04

1166

1264

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00311	0,00380	0,91	1313
Ac2	0,00311	0,00376	0,90	1372
Ac3	0,00311	0,00376	0,91	1393

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1510
17	3	1412
18	3	1393

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1439

63

0,04

1393

1510

ENSAIO 13

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00336	0,15	2083
Ac2	0,00329	0,00344	0,3	1935
Ac3	0,00329	0,00349	0,45	2284

Ensaio	AC	Velocidade
13	1	2083
14	1	1500
15	1	1485

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1689

341

0,20

1485

2083

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00329	0,00336	0,52	7250
Ac2	0,00329	0,00344	0,58	3762
Ac3	0,00329	0,00349	0,67	3415

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	7250
17	1	5220
18	1	5168

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

5880

1187

0,20

5168

7250

ENSAIO 14

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00318	0,15	1500
Ac2	0,00308	0,00344	0,3	833
Ac3	0,00308	0,00332	0,45	1883

Ensaio	AC	Velocidade
13	2	1935
14	2	833
15	2	1083

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1284

578

0,45

833

1935

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00318	0,52	5220
Ac2	0,00308	0,00344	0,58	1620
Ac3	0,00308	0,00332	0,67	2815

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	3762
17	2	1620
18	2	2105

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2496

1123

0,45

1620

3762

ENSAIO 15

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00331	0,15	1485
Ac2	0,00321	0,00349	0,3	1083
Ac3	0,00321	0,00341	0,45	2273

Ensaio	AC	Velocidade
13	3	2284
14	3	1883
15	3	2273

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2147

229

0,11

1883

2284

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00331	0,52	5168
Ac2	0,00321	0,00349	0,58	2105
Ac3	0,00321	0,00341	0,67	3397

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3415
17	3	2815
18	3	3397

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3209

342

0,11

2815

3415

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 16

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00370	0,212	415
Ac2	0,00319	0,00344	0,15	605
Ac3	0,00319	0,00352	0,212	647

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	415
17	1	430
18	1	326

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

391

56

0,14

326

430

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00319	0,00370	0,54	1063
Ac2	0,00319	0,00344	0,52	2105
Ac3	0,00319	0,00352	0,54	1656

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1063
17	1	1102
18	1	836

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1000

144

0,14

836

1102

ENSAIO 17

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00373	0,212	430
Ac2	0,00324	0,00349	0,15	593
Ac3	0,00324	0,00354	0,212	702

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	605
17	2	593
18	2	502

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

566

56

0,10

502

605

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00373	0,54	1102
Ac2	0,00324	0,00349	0,52	2063
Ac3	0,00324	0,00354	0,54	1798

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2105
17	2	2063
18	2	1746

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1971

196

0,10

1746

2105

ENSAIO 18

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00387	0,212	326
Ac2	0,00322	0,00352	0,15	502
Ac3	0,00322	0,00363	0,212	515

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	647
17	3	702
18	3	515

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

621

96

0,16

515

702

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00387	0,54	836
Ac2	0,00322	0,00352	0,52	1746
Ac3	0,00322	0,00363	0,54	1318

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1656
17	3	1798
18	3	1318

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1591

247

0,16

1318

1798

ENSAIO 19

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00420	0,91	912
Ac2	0,00320	0,00406	0,90	1048
Ac3	0,00320	0,00402	0,91	1110

Ensaio	AC	Velocidade
19	1	912
20	1	1016
21	1	758

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

896

130

0,14

758

1016

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00420	1,04	1040
Ac2	0,00320	0,00406	1,03	1199
Ac3	0,00320	0,00402	1,04	1266

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1040
17	1	1199
18	1	865

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1021

148

0,14

865

1199

ENSAIO 20

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00408	0,91	1016
Ac2	0,00318	0,00404	0,90	1049
Ac3	0,00318	0,00391	0,91	1250

Ensaio	AC	Velocidade
19	2	1048
20	2	1049
21	2	881

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

992

97

0,10

881

1049

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00408	1,04	1159
Ac2	0,00318	0,00404	1,03	1200
Ac3	0,00318	0,00391	1,04	1425

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1199
17	2	1200
18	2	1007

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1135

111

0,10

1007

1200

ENSAIO 21

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00292	0,00412	0,91	758
Ac2	0,00292	0,00394	0,90	881
Ac3	0,00292	0,00396	0,91	876

Ensaio	AC	Velocidade
19	3	1110
20	3	1250
21	3	876

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1079

189

0,18

876

1250

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00292	0,00412	1,04	865
Ac2	0,00292	0,00394	1,03	1007
Ac3	0,00292	0,00396	1,04	998

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1266
17	3	1425
18	3	998

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1230

216

0,18

998

1425

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 22

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00316	0,00328	0,15	1271
Ac2	0,00316	0,00337	0,3	1478
Ac3	0,00316	0,00347	0,45	1447

Ensaio	AC	Velocidade
22	1	1271
23	1	1220
24	1	1240

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1243

26

0,02

1220

1271

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00316	0,00328	0,52	4424
Ac2	0,00316	0,00337	0,58	2872
Ac3	0,00316	0,00347	0,67	2163

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	4424
17	1	4244
18	1	4314

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

4327

91

0,02

4244

4424

ENSAIO 23

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00314	0,15	1220
Ac2	0,00302	0,00329	0,3	1099
Ac3	0,00302	0,00349	0,45	953

Ensaio	AC	Velocidade
22	2	1478
23	2	1099
24	2	1333

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1303

191

0,15

1099

1478

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00314	0,52	4244
Ac2	0,00302	0,00329	0,58	2136
Ac3	0,00302	0,00349	0,67	1425

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2872
17	2	2136
18	2	2592

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2533

372

0,15

2136

2872

ENSAIO 24

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00324	0,15	1240
Ac2	0,00312	0,00335	0,3	1333
Ac3	0,00312	0,00347	0,45	1304

Ensaio	AC	Velocidade
22	3	1447
23	3	953
24	3	1304

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1235

254

0,21

953

1447

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00324	0,52	4314
Ac2	0,00312	0,00335	0,58	2592
Ac3	0,00312	0,00347	0,67	1950

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2163
17	3	1425
18	3	1950

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1846

380

0,21

1425

2163

ENSAIO 25

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00324	0,212	1768
Ac2	0,00312	0,00319	0,15	2206
Ac3	0,00312	0,00326	0,212	1560

Ensaio	AC	Velocidade
25	1	1768
26	1	1813
27	1	1753

Média= 1778  
DesvPad= 31  
Coef.Var.= 0,02  
Mínimo= 1753  
Máximo= 1813

ENSAIO 26

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00323	0,00334	0,212	1813
Ac2	0,00323	0,00329	0,15	2344
Ac3	0,00323	0,00338	0,212	1351

Ensaio	AC	Velocidade
25	2	2206
26	2	2344
27	2	2500

Média= 2350  
DesvPad= 147  
Coef.Var.= 0,06  
Mínimo= 2206  
Máximo= 2500

ENSAIO 27

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00336	0,212	1753
Ac2	0,00324	0,00330	0,15	2500
Ac3	0,00324	0,00339	0,212	1463

Ensaio	AC	Velocidade
25	3	1560
26	3	1351
27	3	1463

Média= 1458  
DesvPad= 104  
Coef.Var.= 0,07  
Mínimo= 1351  
Máximo= 1560

ENSAIO 28

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00324	0,54	4526
Ac2	0,00312	0,00319	0,52	7677
Ac3	0,00312	0,00326	0,54	3994

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	4526
17	1	4642
18	1	4489

Média= 4552  
DesvPad= 80  
Coef.Var.= 0,02  
Mínimo= 4489  
Máximo= 4642

ENSAIO 29

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00323	0,00334	0,54	4642
Ac2	0,00323	0,00329	0,52	8156
Ac3	0,00323	0,00338	0,54	3459

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	7677
17	2	8156
18	2	8700

Média= 8178  
DesvPad= 512  
Coef.Var.= 0,06  
Mínimo= 7677  
Máximo= 8700

ENSAIO 30

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00336	0,54	4489
Ac2	0,00324	0,00330	0,52	8700
Ac3	0,00324	0,00339	0,54	3746

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3994
17	3	3459
18	3	3746

Média= 3733  
DesvPad= 267  
Coef.Var.= 0,07  
Mínimo= 3459  
Máximo= 3994

ENSAIO 25

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00429	1,06	837
Ac2	0,00302	0,00426	1,05	847
Ac3	0,00302	0,00415	1,06	939

Ensaio	AC	Velocidade
28	1	837
29	1	981
30	1	892

Média= 903  
DesvPad= 73  
Coef.Var.= 0,08  
Mínimo= 837  
Máximo= 981

ENSAIO 26

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00427	1,06	981
Ac2	0,00318	0,00427	1,05	970
Ac3	0,00318	0,00411	1,06	1149

Ensaio	AC	Velocidade
28	2	847
29	2	970
30	2	916

Média= 911  
DesvPad= 62  
Coef.Var.= 0,07  
Mínimo= 847  
Máximo= 970

ENSAIO 27

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00427	1,06	892
Ac2	0,00308	0,00422	1,05	916
Ac3	0,00308	0,00407	1,06	1064

Ensaio	AC	Velocidade
28	3	939
29	3	1149
30	3	1064

Média= 1051  
DesvPad= 105  
Coef.Var.= 0,10  
Mínimo= 939  
Máximo= 1149

ENSAIO 28

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00429	1,17	925
Ac2	0,00302	0,00426	1,16	938
Ac3	0,00302	0,00415	1,17	1039

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	925
17	1	1085
18	1	986

Média= 999  
DesvPad= 80  
Coef.Var.= 0,08  
Mínimo= 925  
Máximo= 1085

ENSAIO 29

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00427	1,17	1085
Ac2	0,00318	0,00427	1,16	1075
Ac3	0,00318	0,00411	1,17	1270

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	938
17	2	1075
18	2	1015

Média= 1009  
DesvPad= 69  
Coef.Var.= 0,07  
Mínimo= 938  
Máximo= 1075

ENSAIO 30

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00427	1,17	986
Ac2	0,00308	0,00422	1,16	1015
Ac3	0,00308	0,00407	1,17	1176

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1039
17	3	1270
18	3	1176

Média= 1162  
DesvPad= 117  
Coef.Var.= 0,10  
Mínimo= 1039  
Máximo= 1270

ENSAIO 31

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00315	0,15	1667
Ac2	0,00306	0,00330	0,3	1245
Ac3	0,00306	0,00326	0,45	2239

Ensaio	AC	Velocidade
31	1	1667
32	1	1724
33	1	1049

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1480

374

0,25

1049

1724

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00315	0,52	5800
Ac2	0,00306	0,00330	0,58	2419
Ac3	0,00306	0,00326	0,67	3347

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	5800
17	1	6000
18	1	3650

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

5150

1303

0,25

3650

6000

ENSAIO 32

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00304	0,15	1724
Ac2	0,00296	0,00317	0,3	1402
Ac3	0,00296	0,00315	0,45	2320

Ensaio	AC	Velocidade
31	2	1245
32	2	1402
33	2	1493

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1380

125

0,09

1245

1493

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00304	0,52	6000
Ac2	0,00296	0,00317	0,58	2725
Ac3	0,00296	0,00315	0,67	3467

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2419
17	2	2725
18	2	2901

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2682

244

0,09

2419

2901

ENSAIO 33

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00297	0,00311	0,15	1049
Ac2	0,00297	0,00317	0,3	1493
Ac3	0,00297	0,00316	0,45	2308

Ensaio	AC	Velocidade
31	3	2239
32	3	2320
33	3	2308

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2289

44

0,02

2239

2320

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00297	0,00311	0,52	3650
Ac2	0,00297	0,00317	0,58	2901
Ac3	0,00297	0,00316	0,67	3450

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3347
17	3	3467
18	3	3450

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3421

65

0,02

3347

3467

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 34

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00342	0,212	1504
Ac2	0,00328	0,00335	0,15	2273
Ac3	0,00328	0,00341	0,212	1711

Ensaio	AC	Velocidade
34	1	1504
35	1	1697
36	1	1657

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1620

102

0,06

1504

1697

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00342	0,54	3852
Ac2	0,00328	0,00335	0,52	7909
Ac3	0,00328	0,00341	0,54	4380

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	3852
17	1	4345
18	1	4243

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

4147

260

0,06

3852

4345

ENSAIO 35

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00343	0,212	1697
Ac2	0,00330	0,00337	0,15	2419
Ac3	0,00330	0,00343	0,212	1739

Ensaio	AC	Velocidade
34	2	2273
35	2	2419
36	2	2381

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2358

76

0,03

2273

2419

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00343	0,54	4345
Ac2	0,00330	0,00337	0,52	8420
Ac3	0,00330	0,00343	0,54	4452

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	7909
17	2	8420
18	2	8286

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

8205

265

0,03

7909

8420

ENSAIO 36

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00341	0,212	1657
Ac2	0,00328	0,00334	0,15	2381
Ac3	0,00328	0,00339	0,212	2001

Ensaio	AC	Velocidade
34	3	1711
35	3	1739
36	3	2001

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1817

160

0,09

1711

2001

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00328	0,00341	0,54	4243
Ac2	0,00328	0,00334	0,52	8286
Ac3	0,00328	0,00339	0,54	5124

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	4380
17	3	4452
18	3	5124

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

4652

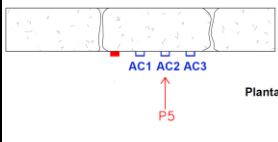
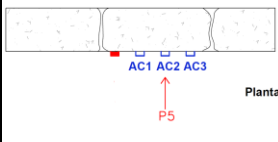
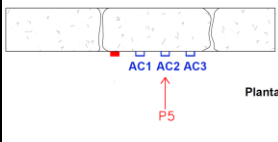
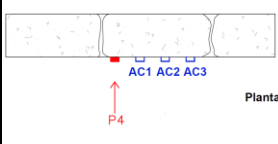
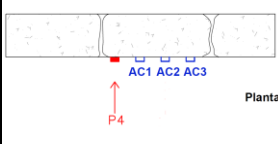
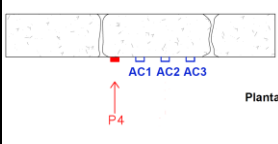
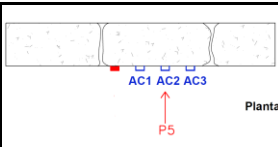
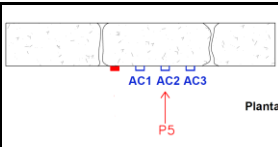
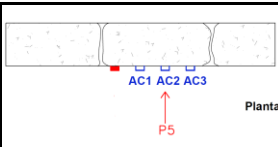
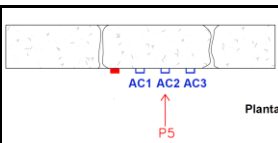
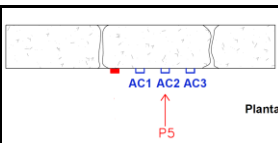
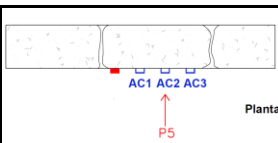
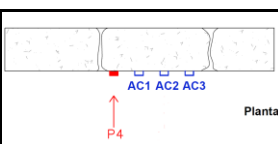
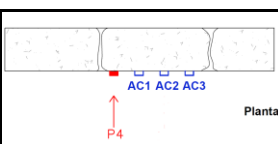
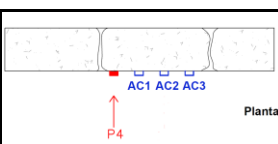
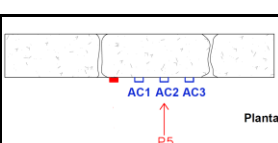
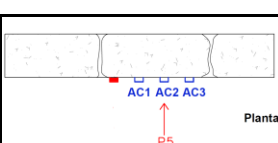
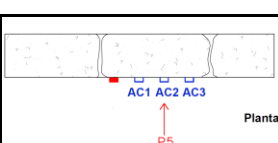
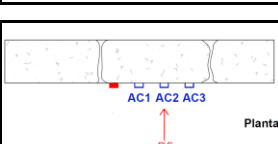
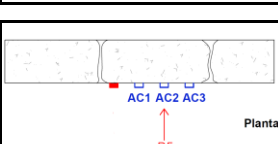
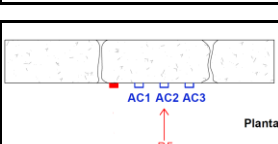
410

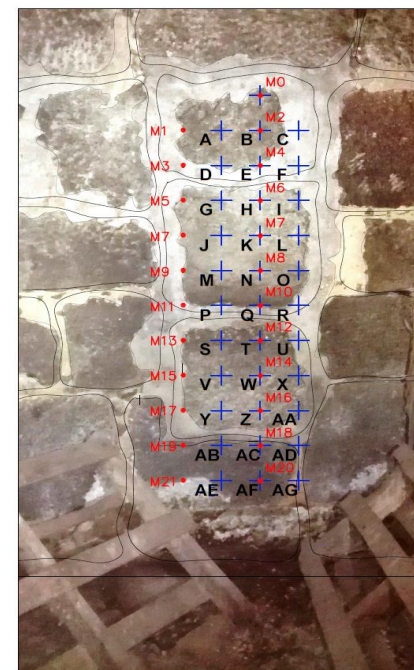
0,09

4380

5124



SOLAR DE LAMAS											
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS	
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO							
ENSAIO 1	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	1,21		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	1,20		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	1,21		
ENSAIO 2	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	1,21		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	1,20		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	1,21		
ENSAIO 3	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	Y	FRONTAL	1,21		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	Z	FRONTAL	1,20		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AA	FRONTAL	1,21		
ENSAIO 4	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,30		
	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,45		
ENSAIO 5	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,30		
	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,45		
ENSAIO 6	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,30		
	INDIRETO	P4	M19	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,45		
ENSAIO 7	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,21		
	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,21		
ENSAIO 8	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,21		
	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,21		
ENSAIO 9	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	0,21		
	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P5	M18	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	0,21		
ENSAIO 10	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	1,36		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	1,35		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	1,36		
ENSAIO 11	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	1,36		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	1,35		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	1,36		
ENSAIO 12	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	AB	FRONTAL	1,36		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	AC	FRONTAL	1,35		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AD	FRONTAL	1,36		
ENSAIO 13	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,30		
	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,45		
ENSAIO 14	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,30		
	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,45		
ENSAIO 15	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,30		
	INDIRETO	P4	M21	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,45		
ENSAIO 16	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,21		
	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,21		
ENSAIO 17	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,21		
	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,21		
ENSAIO 18	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	0,21		
	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	0,15		
	INDIRETO	P5	M20	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	0,21		
ENSAIO 19	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	1,51		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	1,50		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	1,51		
ENSAIO 20	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	1,51		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	1,50		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	1,51		
ENSAIO 21	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC1	AE	FRONTAL	1,51		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC2	AF	FRONTAL	1,50		
	INDIRETO	P5	M2	PF	●	AC3	AG	FRONTAL	1,51		





SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: Y</b>                      <b>Posição do AC2: Z</b>                      <b>Posição do AC3: AA</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 1,21</b>                      <b>Distância: 1,20</b>                      <b>Distância: 1,21</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b>                      <b>Posição do Martelo: M2</b></p>			
Ensaio 01				
Ensaio 02				
Ensaio 03				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: AB</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,15</b></p> <p><b>Posição do Martelo: M19</b></p>			
Ensaio 04	<p>Ensaio 04 - AC1</p>	<p>Ensaio 04 - AC2</p>	<p>Ensaio 04 - AC3</p>	<p>Ensaio 04 - Martelo</p>
Ensaio 05	<p>Ensaio 05 - AC1</p>	<p>Ensaio 05 - AC2</p>	<p>Ensaio 05 - AC3</p>	<p>Ensaio 05 - Martelo</p>
Ensaio 06	<p>Ensaio 06 - AC1</p>	<p>Ensaio 06 - AC2</p>	<p>Ensaio 06 - AC3</p>	<p>Ensaio 06 - Martelo</p>

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: AB</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,21</b>  <b>Posição do Martelo: M18</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: AC</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,15</b>  <b>Posição do Martelo: M18</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: AD</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,21</b>  <b>Posição do Martelo: M18</b></p>			
Ensaio 07				
Ensaio 08				
Ensaio 09				

SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><u>Ensaio Indireto</u></div><div>Posição do AC1: AB AC1: posição frontal Distância: 1,36 Posição do Martelo: M2</div></div> <div><div><u>Ensaio Indireto</u></div><div>Posição do AC2: AC AC2: posição frontal Distância: 1,35 Posição do Martelo: M2</div></div> <div><div><u>Ensaio Indireto</u></div><div>Posição do AC3: AD AC3: posição frontal Distância: 1,36 Posição do Martelo: M2</div></div>			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				

## SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1:</b> AC1: posição frontal Distância: 0,15 Posição do Martelo: M21</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2:</b> AC2: posição frontal Distância: 0,30 Posição do Martelo: M21</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3:</b> AC3: posição frontal Distância: 0,45 Posição do Martelo: M21</p>			
Ensaio 13				
Ensaio 14				
Ensaio 15				

SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1:</b> AC1: posição frontal Distância: 0,21 Posição do Martelo: M20</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2:</b> AC2: posição frontal Distância: 0,15 Posição do Martelo: M20</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3:</b> AC3: posição frontal Distância: 0,21 Posição do Martelo: M20</p>			
Ensaio 16				
Ensaio 17				
Ensaio 18				



SOLAR DE LAMAS

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1:</b> AC1: posição frontal Distância: 1,51 Posição do Martelo: M2</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2:</b> AC2: posição frontal Distância: 1,50 Posição do Martelo: M2</p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3:</b> AC3: posição frontal Distância: 1,51 Posição do Martelo: M2</p>			
Ensaio 19				
Ensaio 20				
Ensaio 21				



ENSAIO 01

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00449	1,21	858
Ac2	0,00308	0,00444	1,20	884
Ac3	0,00308	0,00414	1,21	1144

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	858
2	1	712
3	1	1068

Média=	879
DesvPad=	179
Coef.Var.=	0,20
Mínimo=	712
Máximo=	1068

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00449	1,31	929
Ac2	0,00308	0,00444	1,30	958
Ac3	0,00308	0,00414	1,31	1238

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	929
17	1	770
18	1	1156

Média=	952
DesvPad=	194
Coef.Var.=	0,20
Mínimo=	770
Máximo=	1156

ENSAIO 02

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00279	0,00449	1,21	712
Ac2	0,00279	0,00437	1,20	756
Ac3	0,00279	0,00436	1,21	767

Ensaio	AC	Velocidade
1	2	884
2	2	756
3	2	849

Média=	830
DesvPad=	66
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	756
Máximo=	884

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00279	0,00449	1,31	770
Ac2	0,00279	0,00437	1,30	819
Ac3	0,00279	0,00436	1,31	830

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	958
17	2	819
18	2	919

Média=	899
DesvPad=	72
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	819
Máximo=	958

ENSAIO 03

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003100	0,004232	1,21	1068
Ac2	0,003100	0,004514	1,20	849
Ac3	0,003100	0,004323	1,21	989

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	1144
2	3	767
3	3	989

Média=	967
DesvPad=	189
Coef.Var.=	0,20
Mínimo=	767
Máximo=	1144

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00423	1,31	1156
Ac2	0,00310	0,00451	1,30	919
Ac3	0,00310	0,00432	1,31	1070

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1238
17	3	830
18	3	1070

Média=	1046
DesvPad=	205
Coef.Var.=	0,20
Mínimo=	830
Máximo=	1238

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 04

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00274	0,00287	0,15	1154
Ac2	0,00274	0,00302	0,30	1064
Ac3	0,00274	0,00307	0,45	1364

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	1154
5	1	1429
6	1	1304

Média=	1296
DesvPad=	138
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	1154
Máximo=	1429

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00274	0,00287	0,52	4016
Ac2	0,00274	0,00302	0,58	2068
Ac3	0,00274	0,00307	0,67	2038

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	4016
17	1	4972
18	1	4539

Média=	4509
DesvPad=	479
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	4016
Máximo=	4972

ENSAIO 05

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00246	0,00257	0,15	1429
Ac2	0,00246	0,00272	0,30	1163
Ac3	0,00246	0,00287	0,45	1100

Ensaio	AC	Velocidade
4	2	1064
5	2	1163
6	2	1124

Média=	1117
DesvPad=	50
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	1064
Máximo=	1163

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00246	0,00257	0,52	4972
Ac2	0,00246	0,00272	0,58	2260
Ac3	0,00246	0,00287	0,67	1645

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2068
17	2	2260
18	2	2184

Média=	2171
DesvPad=	97
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	2068
Máximo=	2260

ENSAIO 06

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003110	0,003225	0,15	1304
Ac2	0,003110	0,003377	0,30	1124
Ac3	0,003110	0,003447	0,45	1335

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	1364
5	3	1100
6	3	1335

Média=	1266
DesvPad=	145
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	1100
Máximo=	1364

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00311	0,00323	0,52	4539
Ac2	0,00311	0,00338	0,58	2184
Ac3	0,00311	0,00345	0,67	1996

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2038
17	3	1645
18	3	1996

Média=	1893
DesvPad=	216
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	1645
Máximo=	2038

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 07

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00284	0,00326	0,21	509
Ac2	0,00284	0,00325	0,15	365
Ac3	0,00284	0,00327	0,21	498

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	509
8	1	810
9	1	719

Média=	679
DesvPad=	154
Coef.Var.=	0,23
Mínimo=	509
Máximo=	810

ENSAIO 08

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00336	0,21	810
Ac2	0,00310	0,00336	0,15	579
Ac3	0,00310	0,00337	0,21	777

Ensaio	AC	Velocidade
7	2	365
8	2	579
9	2	412

Média=	452
DesvPad=	113
Coef.Var.=	0,25
Mínimo=	365
Máximo=	579

ENSAIO 09

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,002947	0,003242	0,21	719
Ac2	0,002947	0,003311	0,15	412
Ac3	0,002947	0,003242	0,21	719

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	498
8	3	777
9	3	719

Média=	665
DesvPad=	147
Coef.Var.=	0,22
Mínimo=	498
Máximo=	777

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00284	0,00326	0,54	1302
Ac2	0,00284	0,00325	0,52	1270
Ac3	0,00284	0,00327	0,54	1275

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1302
17	1	2073
18	1	1841

Média=	1739
DesvPad=	395
Coef.Var.=	0,23
Mínimo=	1302
Máximo=	2073

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00336	0,54	2073
Ac2	0,00310	0,00336	0,52	2016
Ac3	0,00310	0,00337	0,54	1990

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1270
17	2	2016
18	2	1434

Média=	1573
DesvPad=	392
Coef.Var.=	0,25
Mínimo=	1270
Máximo=	2016

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00295	0,00324	0,54	1841
Ac2	0,00295	0,00331	0,52	1434
Ac3	0,00295	0,00324	0,54	1841

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1275
17	3	1990
18	3	1841

Média=	1702
DesvPad=	377
Coef.Var.=	0,22
Mínimo=	1275
Máximo=	1990

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 10

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00309	0,00435	1,36	1075
Ac2	0,00309	0,00432	1,35	1092
Ac3	0,00309	0,00445	1,36	993

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	1075
11	1	1149
12	1	1036

Média=	1087
DesvPad=	57
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	1036
Máximo=	1149

ENSAIO 11

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00432	1,36	1149
Ac2	0,00314	0,00436	1,35	1107
Ac3	0,00314	0,00440	1,36	1078

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	1092
11	2	1107
12	2	1090

Média=	1096
DesvPad=	9
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	1090
Máximo=	1107

ENSAIO 12

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,002960	0,004271	1,36	1036
Ac2	0,002960	0,004199	1,35	1090
Ac3	0,002960	0,004317	1,36	1001

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	993
11	3	1078
12	3	1001

Média=	1024
DesvPad=	47
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	993
Máximo=	1078

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00309	0,00435	1,45	1145
Ac2	0,00309	0,00432	1,44	1165
Ac3	0,00309	0,00445	1,45	1058

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1145
17	1	1225
18	1	1104

Média=	1158
DesvPad=	61
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	1104
Máximo=	1225

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00432	1,45	1225
Ac2	0,00314	0,00436	1,44	1180
Ac3	0,00314	0,00440	1,45	1149

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1165
17	2	1180
18	2	1162

Média=	1169
DesvPad=	10
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	1162
Máximo=	1180

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00427	1,45	1104
Ac2	0,00296	0,00420	1,44	1162
Ac3	0,00296	0,00432	1,45	1067

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	1058
17	3	1149
18	3	1067

Média=	1091
DesvPad=	50
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	1058
Máximo=	1149

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 13

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00330	0,15	1579
Ac2	0,00321	0,00341	0,30	1515
Ac3	0,00321	0,00340	0,45	2368

Ensaio	AC	Velocidade
13	1	1579
14	1	1456
15	1	1515

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1517

61

0,04

1456

1579

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00321	0,00330	0,52	5495
Ac2	0,00321	0,00341	0,58	2945
Ac3	0,00321	0,00340	0,67	3540

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	5495
17	1	5068
18	1	5273

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

5279

213

0,04

5068

5495

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 14

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00334	0,15	1456
Ac2	0,00324	0,00344	0,30	1515
Ac3	0,00324	0,00346	0,45	2027

Ensaio	AC	Velocidade
13	2	1515
14	2	1515
15	2	1554

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1528

23

0,01

1515

1554

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00334	0,52	5068
Ac2	0,00324	0,00344	0,58	2945
Ac3	0,00324	0,00346	0,67	3030

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2945
17	2	2945
18	2	3021

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2970

44

0,01

2945

3021

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 15

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,002961	0,003060	0,15	1515
Ac2	0,002961	0,003154	0,30	1554
Ac3	0,002961	0,003168	0,45	2174

Ensaio	AC	Velocidade
13	3	2368
14	3	2027
15	3	2174

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

2190

171

0,08

2027

2368

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00306	0,52	5273
Ac2	0,00296	0,00315	0,58	3021
Ac3	0,00296	0,00317	0,67	3250

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	3540
17	3	3030
18	3	3250

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

3273

256

0,08

3030

3540

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 16

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00262	0,00288	0,21	822
Ac2	0,00262	0,00294	0,15	466
Ac3	0,00262	0,00289	0,21	792

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	822
17	1	504
18	1	550

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

625

172

0,28

504

822

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00262	0,00288	0,54	2105
Ac2	0,00262	0,00294	0,52	1621
Ac3	0,00262	0,00289	0,54	2027

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	2105
17	1	1290
18	1	1407

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1601

441

0,28

1290

2105

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 17

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00226	0,00268	0,21	504
Ac2	0,00226	0,00269	0,15	346
Ac3	0,00226	0,00259	0,21	637

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	466
17	2	346
18	2	352

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

388

67

0,17

346

466

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00226	0,00268	0,54	1290
Ac2	0,00226	0,00269	0,52	1206
Ac3	0,00226	0,00259	0,54	1631

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	1621
17	2	1206
18	2	1225

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1351

234

0,17

1206

1621

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 18

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,002620	0,003006	0,21	550
Ac2	0,002620	0,003046	0,15	352
Ac3	0,002620	0,003024	0,21	525

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	792
17	3	637
18	3	525

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

651

134

0,21

525

792

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00262	0,00301	0,54	1407
Ac2	0,00262	0,00305	0,52	1225
Ac3	0,00262	0,00302	0,54	1344

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	2027
17	3	1631
18	3	1344

Média=

DesvPad=

Coef.Var.=

Mínimo=

Máximo=

1667

343

0,21

1344

2027

SOLAR DE LAMAS

ENSAIO 19

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00513	1,51	772
Ac2	0,00318	0,00480	1,50	925
Ac3	0,00318	0,00481	1,51	926

Ensaio	AC	Velocidade
19	1	772
20	1	1019
21	1	1039

Média=	943
DesvPad=	149
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	772
Máximo=	1039

ENSAIO 20

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00316	0,00464	1,51	1019
Ac2	0,00316	0,00477	1,50	933
Ac3	0,00316	0,00472	1,51	964

Ensaio	AC	Velocidade
19	2	925
20	2	933
21	2	1023

Média=	960
DesvPad=	54
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	925
Máximo=	1023

ENSAIO 21

3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,003201	0,004652	1,51	1039
Ac2	0,003201	0,004667	1,50	1023
Ac3	0,003201	0,004684	1,51	1017

Ensaio	AC	Velocidade
19	3	926
20	3	964
21	3	1017

Média=	969
DesvPad=	45
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	926
Máximo=	1017

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00318	0,00513	1,59	813
Ac2	0,00318	0,00480	1,58	975
Ac3	0,00318	0,00481	1,59	976

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	813
17	1	1073
18	1	1095

Média=	994
DesvPad=	157
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	813
Máximo=	1095

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00316	0,00464	1,59	1073
Ac2	0,00316	0,00477	1,58	984
Ac3	0,00316	0,00472	1,59	1016

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	975
17	2	984
18	2	1079

Média=	1012
DesvPad=	57
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	975
Máximo=	1079

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00465	1,59	1095
Ac2	0,00320	0,00467	1,58	1079
Ac3	0,00320	0,00468	1,59	1071

Ensaio	AC	Velocidade
16	3	976
17	3	1016
18	3	1071

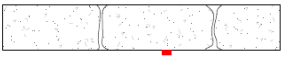



Média=	1021
DesvPad=	48
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	976
Máximo=	1071

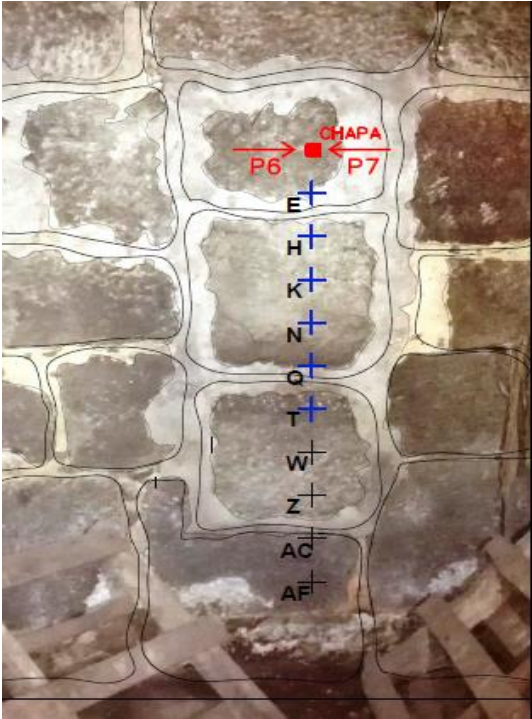
# **ANEXO VII**

## **ENSAIOS SÓNICOS NO SOLAR DE LAMAS– ENSAIOS COM CHAPAS**





SOLAR DE LAMAS CHAPA R										
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL	SENTIDO						
ENSAIO 1	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	E	LATERAL	0,15	 Planta
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	H	LATERAL	0,30	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 2	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	E	LATERAL	0,15	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	H	LATERAL	0,30	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 3	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	E	LATERAL	0,15	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	H	LATERAL	0,30	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 4	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	E	LATERAL	0,15	 Planta
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	H	LATERAL	0,30	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 5	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	E	LATERAL	0,15	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	H	LATERAL	0,30	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 6	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	E	LATERAL	0,15	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	H	LATERAL	0,30	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 7	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	N	LATERAL	0,60	 Planta
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 8	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	N	LATERAL	0,60	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 9	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	N	LATERAL	0,60	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	INDIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 10	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	N	LATERAL	0,60	 Planta
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 11	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	N	LATERAL	0,60	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 12	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	N	LATERAL	0,60	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	INDIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	T	LATERAL	0,90	





SOLAR DE LAMAS CHAPA R				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: E</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,15</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Posição do AC2: H</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,30</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Posição do AC3: K</b>  <b>AC3: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,45</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p>			
Ensaio 01				
Ensaio 02				
Ensaio 03				

SOLAR DE LAMAS CHAPA R				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: E</b></p> <p><b>AC1: posição lateral</b></p> <p><b>Distância: 0,15</b></p> <p><b>Posição do Martelo: P2</b></p>			
	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: H</b></p> <p><b>AC2: posição lateral</b></p> <p><b>Distância: 0,30</b></p> <p><b>Posição do Martelo: P2</b></p>			
	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: K</b></p> <p><b>AC3: posição lateral</b></p> <p><b>Distância: 0,45</b></p> <p><b>Posição do Martelo: P2</b></p>			
Ensaio 04				
Ensaio 05				
Ensaio 06				

SOLAR DE LAMAS CHAPA R				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: N</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,60</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: Q</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,75</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: T</b>  <b>AC3: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,90</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p>			
Ensaio 07				
Ensaio 08				
Ensaio 09				

SOLAR DE LAMAS CHAPA R				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: N</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,60</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: Q</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,75</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: T</b>  <b>AC3: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,90</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p>			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 01

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00347	0,15	664
Ac2	0,00324	0,00366	0,30	716
Ac3	0,00324	0,00383	0,45	761

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	664
2	1	932
3	1	852

Média=	816
DesvPad=	138
Coef.Var.=	0,17
Mínimo=	664
Máximo=	932

## ENSAIO 02

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00348	0,15	932
Ac2	0,00332	0,00366	0,30	882
Ac3	0,00332	0,00385	0,45	856

Ensaio	AC	Velocidade
1	2	716
2	2	882
3	2	767

Média=	789
DesvPad=	85
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	716
Máximo=	882

## ENSAIO 03

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00344	0,15	852
Ac2	0,00327	0,00366	0,30	767
Ac3	0,00327	0,00380	0,45	840

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	761
2	3	856
3	3	840

Média=	819
DesvPad=	50
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	761
Máximo=	856

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 04

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00338	0,00350	0,15	1230
Ac2	0,00338	0,00359	0,30	1408
Ac3	0,00338	0,00375	0,45	1233

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	1230
5	1	1210
6	1	1210

Média=	1216
DesvPad=	11
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	1210
Máximo=	1230

## ENSAIO 05

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00340	0,00352	0,15	1210
Ac2	0,00340	0,00368	0,30	1071
Ac3	0,00340	0,00377	0,45	1210

Ensaio	AC	Velocidade
4	2	1408
5	2	1071
6	2	1079

Média=	1186
DesvPad=	192
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	1071
Máximo=	1408

## ENSAIO 06

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00349	0,15	1210
Ac2	0,00336	0,00364	0,30	1079
Ac3	0,00336	0,00376	0,45	1131

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	1233
5	3	1210
6	3	1131

Média=	1191
DesvPad=	54
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	1131
Máximo=	1233

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 07

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00396	0,60	939
Ac2	0,00332	0,00414	0,75	921
Ac3	0,00332	0,00445	0,90	798

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	939
8	1	1000
9	1	896

Média=	945
DesvPad=	52
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	896
Máximo=	1000

## ENSAIO 08

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00396	0,60	1000
Ac2	0,00336	0,00418	0,75	915
Ac3	0,00336	0,00454	0,90	763

Ensaio	AC	Velocidade
7	2	921
8	2	915
9	2	900

Média=	912
DesvPad=	11
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	900
Máximo=	921

## ENSAIO 09

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00331	0,00398	0,60	896
Ac2	0,00331	0,00414	0,75	900
Ac3	0,00331	0,00450	0,90	756

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	798
8	3	763
9	3	756

Média=	773
DesvPad=	22
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	756
Máximo=	798

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 10

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00375	0,60	1425
Ac2	0,00332	0,00412	0,75	939
Ac3	0,00332	0,00441	0,90	829

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	1425
11	1	1313
12	1	1511

Média=	1416
DesvPad=	99
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1313
Máximo=	1511

## ENSAIO 11

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00332	0,00378	0,60	1313
Ac2	0,00332	0,00401	0,75	1089
Ac3	0,00332	0,00441	0,90	826

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	939
11	2	1089
12	2	1103

Média=	1043
DesvPad=	91
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	939
Máximo=	1103

## ENSAIO 12

## 3º Critério

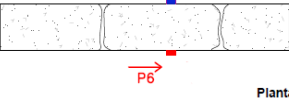
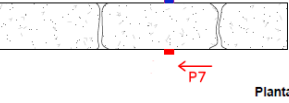
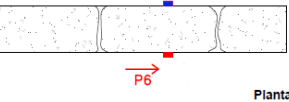
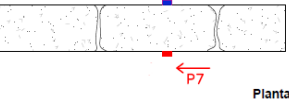
Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00370	0,60	1511
Ac2	0,00330	0,00398	0,75	1103
Ac3	0,00330	0,00446	0,90	778

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	829
11	3	826
12	3	778

Média=	811
DesvPad=	29
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	778
Máximo=	829

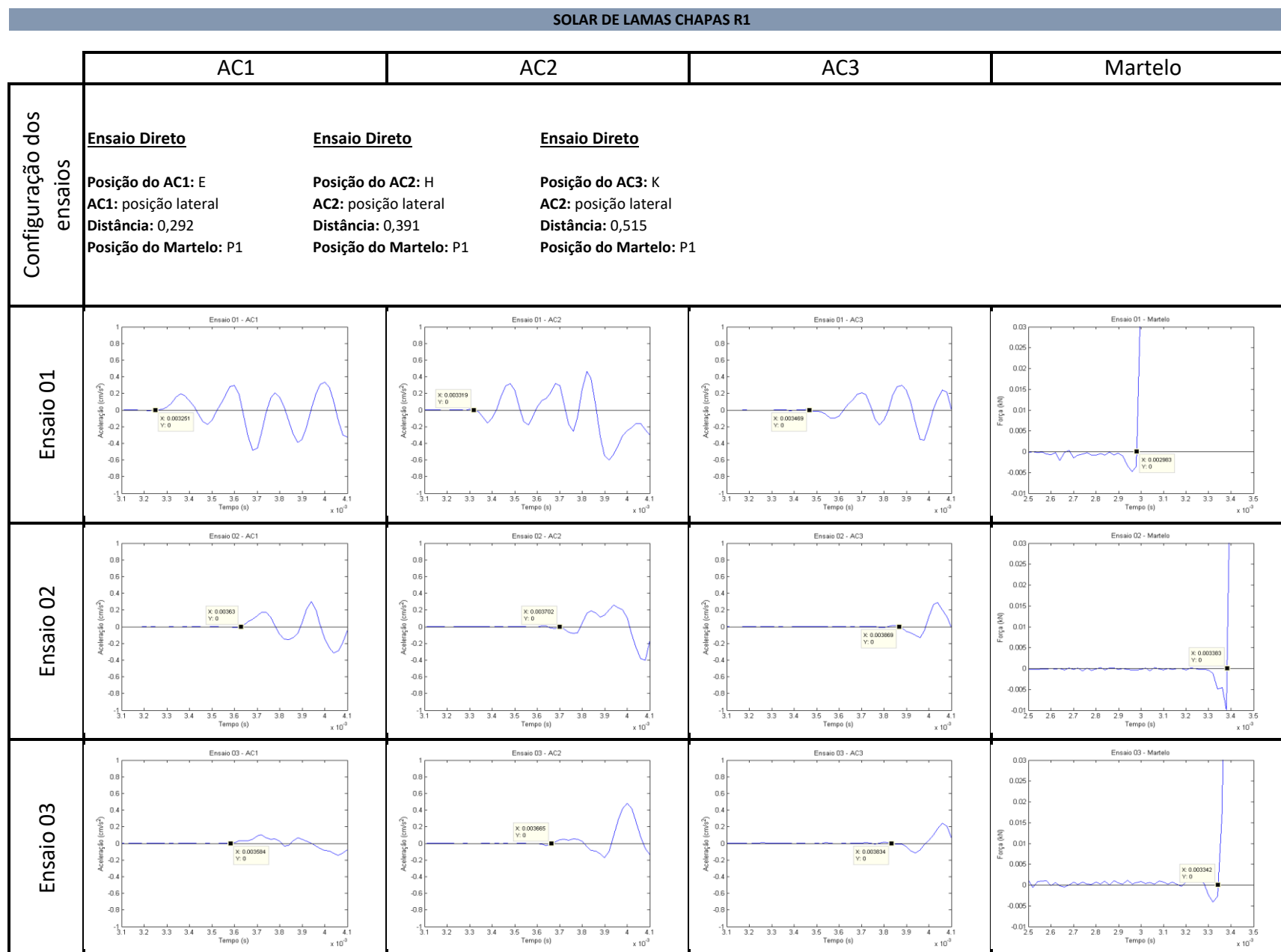




SOLAR DE LAMAS CHAPA R1										
ENSAIO	TIPO	PANCADA				ACELERÔMETRO			DISTÂNCIA	DESENHOS
		DESIGNAÇÃO	LOCAL		SENTIDO					
ENSAIO 1	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	E	LATERAL	0,15	 <p>Planta</p>
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	H	LATERAL	0,30	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 2	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	E	LATERAL	0,15	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	H	LATERAL	0,30	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 3	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	E	LATERAL	0,15	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	H	LATERAL	0,30	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 4	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	E	LATERAL	0,15	 <p>Planta</p>
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	H	LATERAL	0,30	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 5	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	E	LATERAL	0,15	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	H	LATERAL	0,30	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 6	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	E	LATERAL	0,15	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	H	LATERAL	0,30	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	K	LATERAL	0,45	
ENSAIO 7	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	N	LATERAL	0,60	 <p>Planta</p>
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 8	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	N	LATERAL	0,60	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 9	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC1	N	LATERAL	0,60	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	DIRETO	P6	M2	PED	→	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 10	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	N	LATERAL	0,60	 <p>Planta</p>
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 11	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	N	LATERAL	0,60	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	T	LATERAL	0,90	
ENSAIO 12	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC1	N	LATERAL	0,60	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC2	Q	LATERAL	0,75	
	DIRETO	P7	M2	PDE	←	AC3	T	LATERAL	0,90	







SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: E</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,292</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: H</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,391</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: K</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,515</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p>			
Ensaio 04				
Ensaio 05				
Ensaio 06				

SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: N</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,65</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: Q</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,791</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: T</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,934</b>  <b>Posição do Martelo: P1</b></p>			
Ensaio 07				
Ensaio 08				
Ensaio 09				

SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: N</b>  <b>AC1: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,65</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: Q</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,791</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: T</b>  <b>AC2: posição lateral</b>  <b>Distância: 0,934</b>  <b>Posição do Martelo: P2</b></p>			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				

## SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1

## ENSAIO 01

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00298	0,00325	0,292	1088
Ac2	0,00298	0,00332	0,391	1162
Ac3	0,00298	0,00347	0,515	1059

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	1088
2	1	1180
3	1	1205

Média=	1158
DesvPad=	62
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	1088
Máximo=	1205

0,000252

## ENSAIO 02

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00338	0,00363	0,292	1180
Ac2	0,00338	0,00370	0,391	1224
Ac3	0,00338	0,00387	0,515	1059

Ensaio	AC	Velocidade
1	2	1162
2	2	1224
3	2	1209

Média=	1198
DesvPad=	32
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	1162
Máximo=	1224

## ENSAIO 03

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00358	0,292	1205
Ac2	0,00334	0,00367	0,391	1209
Ac3	0,00334	0,00383	0,515	1046

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	1059
2	3	1059
3	3	1046

Média=	1055
DesvPad=	7
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	1046
Máximo=	1059

## SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1

## ENSAIO 04

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00338	0,00355	0,292	1746
Ac2	0,00338	0,00368	0,391	1293
Ac3	0,00338	0,00391	0,515	981

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	1746
5	1	1778
6	1	1756

Média=	1760
DesvPad=	16
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	1746
Máximo=	1778

## ENSAIO 05

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00338	0,00354	0,292	1778
Ac2	0,00338	0,00365	0,391	1446
Ac3	0,00338	0,00390	0,515	982

Ensaio	AC	Velocidade
4	2	1293
5	2	1446
6	2	1293

Média=	1344
DesvPad=	88
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1293
Máximo=	1446

## ENSAIO 06

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00334	0,00351	0,292	1756
Ac2	0,00334	0,00364	0,391	1293
Ac3	0,00334	0,00386	0,515	984

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	981
5	3	982
6	3	984

Média=	982
DesvPad=	2
Coef.Var.=	0,00
Mínimo=	981
Máximo=	984

## SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1

## ENSAIO 07

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00300	0,00377	0,650	849
Ac2	0,00300	0,00360	0,791	1318
Ac3	0,00300	0,00378	0,934	1198

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	849
8	1	862
9	1	680

Média=	797
DesvPad=	101
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	680
Máximo=	862

## ENSAIO 08

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00338	0,00413	0,650	862
Ac2	0,00338	0,00394	0,791	1412
Ac3	0,00338	0,00428	0,934	1038

Ensaio	AC	Velocidade
7	2	1318
8	2	1412
9	2	1263

Média=	1331
DesvPad=	75
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	1263
Máximo=	1412

## ENSAIO 09

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00426	0,650	680
Ac2	0,00330	0,00393	0,791	1263
Ac3	0,00330	0,00429	0,934	950

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	1198
8	3	1038
9	3	950

Média=	1062
DesvPad=	125
Coef.Var.=	0,12
Mínimo=	950
Máximo=	1198

## SOLAR DE LAMAS CHAPAS R1

## ENSAIO 10

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00399	0,650	1037
Ac2	0,00336	0,00432	0,791	824
Ac3	0,00336	0,00454	0,934	790

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	1037
11	1	1008
12	1	988

Média=	1011
DesvPad=	25
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	988
Máximo=	1037

## ENSAIO 11

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00401	0,650	1008
Ac2	0,00336	0,00433	0,791	818
Ac3	0,00336	0,00453	0,934	802

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	824
11	2	818
12	2	847

Média=	830
DesvPad=	16
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	818
Máximo=	847

## ENSAIO 12

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00336	0,00402	0,650	988
Ac2	0,00336	0,00429	0,791	847
Ac3	0,00336	0,00454	0,934	791

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	790
11	3	802
12	3	791

Média=	794
DesvPad=	7
Coef.Var.=	0,01
Mínimo=	790
Máximo=	802





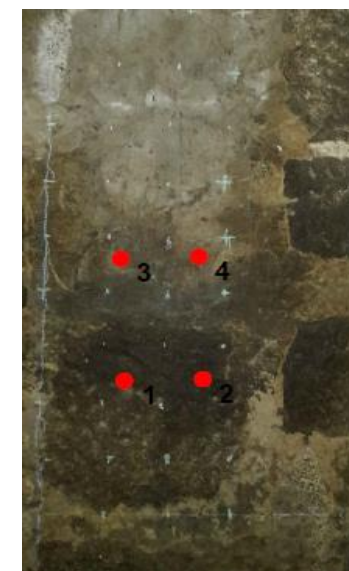
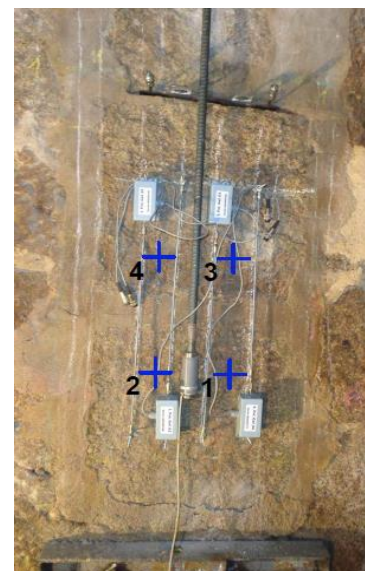
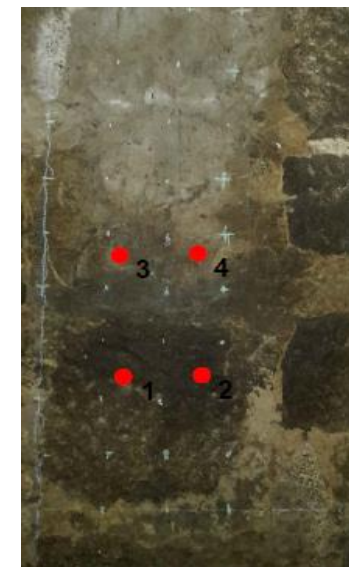
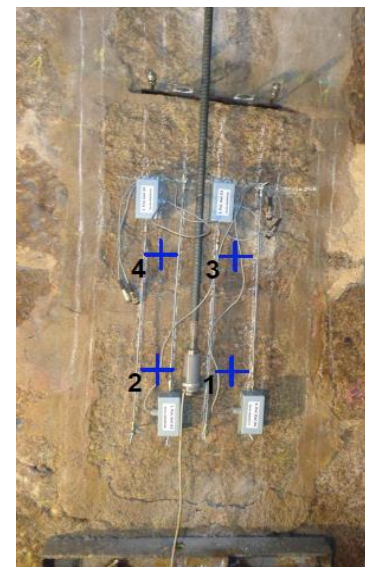
# **ANEXO VIII**

## **ENSAIOS SÓNICOS EM SIMULTÂNEO COM MACACOS PLANOS NO SOLAR DE LAMAS**



## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

ENSAIO	TIPO	MACACOS PLANOS	PANCADA			ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA
			LOCAL	SENTIDO					
<u>ENSAIO 1</u>	DIIRETO	0 bar	1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
<u>ENSAIO 2</u>	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
<u>ENSAIO 3</u>	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
<u>ENSAIO 4</u>	DIIRETO	0 bar	2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
<u>ENSAIO 5</u>	DIRETO		2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
<u>ENSAIO 6</u>	DIRETO		2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
<u>ENSAIO 7</u>	DIIRETO	0 bar	3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
<u>ENSAIO 8</u>	DIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
<u>ENSAIO 9</u>	DIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
<u>ENSAIO 10</u>	INDIRETO	0 bar	4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
<u>ENSAIO 11</u>	INDIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
<u>ENSAIO 12</u>	INDIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
<u>ENSAIO 13</u>	INDIRETO	0 bar	3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
<u>ENSAIO 14</u>	INDIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
<u>ENSAIO 15</u>	INDIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
<u>ENSAIO 16</u>	DIRETO	0 bar	4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		4	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250
<u>ENSAIO 17</u>	DIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		4	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250
<u>ENSAIO 18</u>	DIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		4	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250



ENSAIO 19	DIRETO	5 bar	1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,297
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
ENSAIO 20	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,297
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
ENSAIO 21	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,297
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354

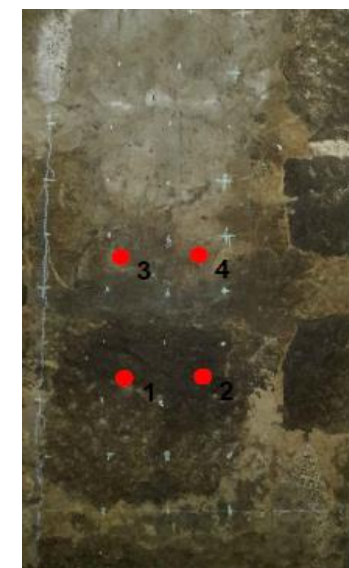
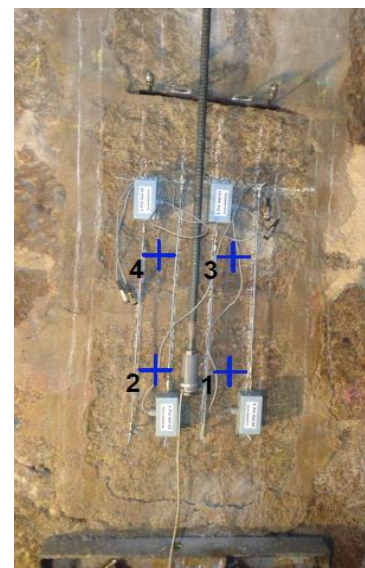
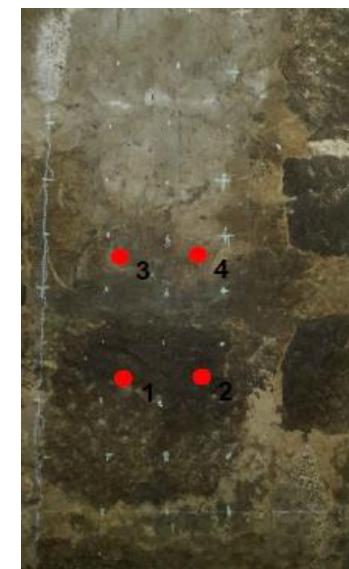
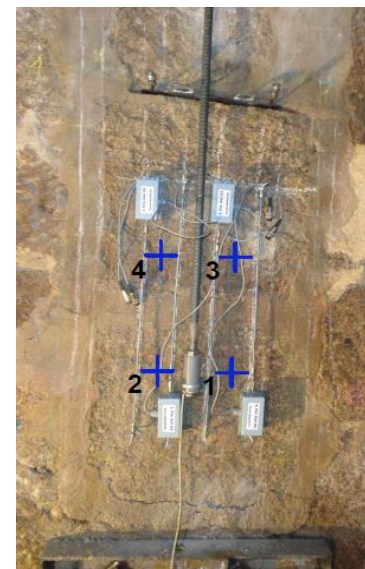
ENSAIO 22	DIRETO	5 bar	2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
ENSAIO 23	DIRETO		2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
ENSAIO 24	DIRETO		2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397

ENSAIO 25	DIRETO	5 bar	3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,397
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
ENSAIO 26	DIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,397
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
ENSAIO 27	DIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,397
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250

ENSAIO 28	INDIRETO	5 bar	4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
ENSAIO 29	INDIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
ENSAIO 30	INDIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190

ENSAIO 31	INDIRETO	5 bar	3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
ENSAIO 32	INDIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
ENSAIO 33	INDIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190

ENSAIO 34	DIRETO	5 bar	4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		4	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250
ENSAIO 35	DIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		4	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250
ENSAIO 36	DIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		4	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250



SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b>                      <b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>                      <b>Posição do AC3: 3</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b>                      <b>Distância: 0,35</b></p> <p><b>Posição do Martelo: 1</b>                      <b>Posição do Martelo: 1</b></p>		
Ensaio 01			
Ensaio 02			
Ensaio 03			

SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)			
	AC1	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><u>Ensaio Direto</u></div><div>Posição do AC1: 1 AC1: posição frontal Distância: 0,30 Posição do Martelo: 2</div></div> <div><div><u>Ensaio Direto</u></div><div>Posição do AC3: 3 AC3: posição frontal Distância: 0,40 Posição do Martelo: 2</div></div>		
Ensaio 04			
Ensaio 05			
Ensaio 06			

SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)			
	AC1	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div> <div> <b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b> </div> <div> <b>Ensaio Direto</b>  <b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b> </div> </div>		
Ensaio 07			
Ensaio 08			
Ensaio 09			



SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)				
	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<div><div><u>Ensaio Indireto</u></div><div>Posição do AC1: 1 AC1: posição frontal Distância: 0,30 Posição do Martelo: 4</div></div> <div><div><u>Ensaio Indireto</u></div><div>Posição do AC2: 2 AC2: posição frontal Distância: 0,25 Posição do Martelo: 4</div></div> <div><div><u>Ensaio Indireto</u></div><div>Posição do AC3: 3 AC3: posição frontal Distância: 0,19 Posição do Martelo: 4</div></div>			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				



SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC4	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,31</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC4: 4</b>  <b>AC4: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,19</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p>			
Ensaio 13				
Ensaio 14				
Ensaio 15				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC4	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,39</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC4: 4</b>  <b>AC4: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p>			
Ensaio 16				
Ensaio 17				
Ensaio 18				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,30</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p>			
Ensaio 19				
Ensaio 20				
Ensaio 21				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,30</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,40</b>  <b>Posição do Martelo: 2</b></p>			
Ensaio 22				
Ensaio 23				
Ensaio 24				

SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,40</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p>			
Ensaio 25				
Ensaio 26				
Ensaio 27				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,30</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,19</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p>			
Ensaio 28				
Ensaio 29				
Ensaio 30				

SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC4	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,31</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC4: 4</b>  <b>AC4: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,19</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p>			
Ensaio 31				
Ensaio 32				
Ensaio 33				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC4	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,39</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC4: 4</b>  <b>AC4: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p>			
Ensaio 34				
Ensaio 35				
Ensaio 36				



## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 01

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00323	0,00328	0,250	5682
Ac3	0,00323	0,00350	0,354	1314

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	5682
2	1	4310
3	1	5102

Média=	5031
DesvPad=	688
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	4310
Máximo=	5682

## ENSAIO 02

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00326	0,250	4310
Ac3	0,00320	0,00348	0,354	1267

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	1314
2	3	1267
3	3	1629

Média=	1404
DesvPad=	197
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	1267
Máximo=	1629

## ENSAIO 03

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00327	0,00332	0,250	5102
Ac3	0,00327	0,00349	0,354	1629

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 04

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00330	0,00336	0,297	4787
Ac3	0,00330	0,00357	0,397	1453

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	4787
5	1	5207
6	1	4866

Média=	4954
DesvPad=	223
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	4787
Máximo=	5207

## ENSAIO 05

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00333	0,00339	0,297	5207
Ac3	0,00333	0,00362	0,397	1354

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	1453
5	3	1354
6	3	1301

Média=	1369
DesvPad=	77
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	1301
Máximo=	1453

## ENSAIO 06

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00326	0,00332	0,297	4866
Ac3	0,00326	0,00357	0,397	1301

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 07

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00316	0,00351	0,354	1007
Ac3	0,00316	0,00330	0,250	1748

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	1007
8	1	916
9	1	933

Média=	952
DesvPad=	49
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	916
Máximo=	1007

## ENSAIO 08

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00351	0,354	916
Ac3	0,00312	0,00332	0,250	1256

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	1748
8	3	1256
9	3	1244

Média=	1416
DesvPad=	288
Coef.Var.=	0,20
Mínimo=	1244
Máximo=	1748

## ENSAIO 09

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00350	0,354	933
Ac3	0,00312	0,00332	0,250	1244

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 10

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00305	0,00355	0,302	614
Ac2	0,00305	0,00350	0,250	558
Ac3	0,00305	0,00320	0,190	1293

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	614
11	1	625
12	1	540

Média=	593
DesvPad=	46
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	540
Máximo=	625

## ENSAIO 11

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00322	0,00370	0,302	625
Ac2	0,00322	0,00355	0,250	751
Ac3	0,00322	0,00334	0,190	1532

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	558
11	2	751
12	2	569

Média=	626
DesvPad=	109
Coef.Var.=	0,17
Mínimo=	558
Máximo=	751

## ENSAIO 12

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00370	0,302	540
Ac2	0,00314	0,00358	0,250	569
Ac3	0,00314	0,00326	0,190	1532

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	1293
11	3	1532
12	3	1532

Média=	1452
DesvPad=	138
Coef.Var.=	0,10
Mínimo=	1293
Máximo=	1532

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 13

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00355	0,251	587
Ac2	0,00312	0,00367	0,308	565
Ac4	0,00312	0,00331	0,190	1000

Ensaio	AC	Velocidade
13	1	587
14	1	695
15	1	544

Média=	609
DesvPad=	78
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	544
Máximo=	695

## ENSAIO 14

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00360	0,251	695
Ac2	0,00324	0,00374	0,308	612
Ac4	0,00324	0,00334	0,190	1881

Ensaio	AC	Velocidade
13	2	565
14	2	612
15	2	579

Média=	586
DesvPad=	24
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	565
Máximo=	612

## ENSAIO 15

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00299	0,00345	0,251	544
Ac2	0,00299	0,00352	0,308	579
Ac4	0,00299	0,00317	0,190	1056

Ensaio	AC	Velocidade
13	4	1000
14	4	1881
15	4	1056

Média=	1312
DesvPad=	493
Coef.Var.=	0,38
Mínimo=	1000
Máximo=	1881

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 16

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00301	0,00347	0,392	849
Ac2	0,00301	0,00337	0,354	966
Ac4	0,00301	0,00314	0,250	1838

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	849
17	1	908
18	1	910

Média=	889
DesvPad=	35
Coef.Var.=	0,04
Mínimo=	849
Máximo=	910

## ENSAIO 17

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00367	0,392	908
Ac2	0,00324	0,00360	0,354	966
Ac4	0,00324	0,00336	0,250	2101

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	966
17	2	966
18	2	969

Média=	967
DesvPad=	2
Coef.Var.=	0,00
Mínimo=	966
Máximo=	969

## ENSAIO 18

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00311	0,00354	0,392	910
Ac2	0,00311	0,00347	0,354	969
Ac4	0,00311	0,00322	0,250	2137

Ensaio	AC	Velocidade
16	4	1838
17	4	2101
18	4	2137

Média=	2025
DesvPad=	163
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1838
Máximo=	2137

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 19

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00317	0,250	5319
Ac2	0,00312	0,00322	0,297	2910
Ac3	0,00312	0,00341	0,354	1232

Ensaio	AC	Velocidade
19	1	5319
20	1	4808
21	1	4464

Média=	4864
DesvPad=	430
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	4464
Máximo=	5319

## ENSAIO 20

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00320	0,250	4808
Ac2	0,00315	0,00323	0,297	3576
Ac3	0,00315	0,00339	0,354	1498

Ensaio	AC	Velocidade
19	2	2910
20	2	3576
21	2	3757

Média=	3414
DesvPad=	446
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	2910
Máximo=	3757

## ENSAIO 21

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00330	0,250	4464
Ac2	0,00324	0,00332	0,297	3757
Ac3	0,00324	0,00352	0,354	1305

Ensaio	AC	Velocidade
19	3	1232
20	3	1498
21	3	1305

Média=	1345
DesvPad=	138
Coef.Var.=	0,10
Mínimo=	1232
Máximo=	1498

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 22

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00326	0,297	4866
Ac2	0,00320	0,00326	0,250	4167
Ac3	0,00320	0,00350	0,397	1345

Ensaio	AC	Velocidade
22	1	4866
23	1	5118
24	1	3958

Média=	4647
DesvPad=	610
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	3958
Máximo=	5118

## ENSAIO 23

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00330	0,297	5118
Ac2	0,00324	0,00330	0,250	4098
Ac3	0,00324	0,00350	0,397	1544

Ensaio	AC	Velocidade
22	2	4167
23	2	4098
24	2	4032

Média=	4099
DesvPad=	67
Coef.Var.=	0,02
Mínimo=	4032
Máximo=	4167

## ENSAIO 24

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00320	0,00328	0,297	3958
Ac2	0,00320	0,00326	0,250	4032
Ac3	0,00320	0,00353	0,397	1191

Ensaio	AC	Velocidade
22	3	1345
23	3	1544
24	3	1191

Média=	1360
DesvPad=	177
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	1191
Máximo=	1544

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 25

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00284	0,00315	0,354	1133
Ac2	0,00284	0,00322	0,397	1033
Ac3	0,00284	0,00308	0,250	1025

Ensaio	AC	Velocidade
25	1	1133
26	1	2357
27	1	1986

Média=	1825
DesvPad=	628
Coef.Var.=	0,34
Mínimo=	1133
Máximo=	2357

## ENSAIO 26

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00301	0,00316	0,354	2357
Ac2	0,00301	0,00330	0,397	1368
Ac3	0,00301	0,00322	0,250	1190

Ensaio	AC	Velocidade
25	2	1033
26	2	1368
27	2	1509

Média=	1303
DesvPad=	244
Coef.Var.=	0,19
Mínimo=	1033
Máximo=	1509

## ENSAIO 27

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00296	0,00314	0,354	1986
Ac2	0,00296	0,00323	0,397	1509
Ac3	0,00296	0,00320	0,250	1050

Ensaio	AC	Velocidade
25	3	1025
26	3	1190
27	3	1050

Média=	1088
DesvPad=	89
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1025
Máximo=	1190

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 28

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00292	0,00322	0,302	1004
Ac2	0,00292	0,00317	0,250	1005
Ac3	0,00292	0,00305	0,190	1473

Ensaio	AC	Velocidade
28	1	1004
29	1	919
30	1	933

Média=	952
DesvPad=	46
Coef.Var.=	0,05
Mínimo=	919
Máximo=	1004

## ENSAIO 29

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00343	0,302	919
Ac2	0,00310	0,00339	0,250	854
Ac3	0,00310	0,00322	0,190	1583

Ensaio	AC	Velocidade
28	2	1005
29	2	854
30	2	840

Média=	899
DesvPad=	92
Coef.Var.=	0,10
Mínimo=	840
Máximo=	1005

## ENSAIO 30

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00300	0,00333	0,302	933
Ac2	0,00300	0,00330	0,250	840
Ac3	0,00300	0,00315	0,190	1338

Ensaio	AC	Velocidade
28	3	1473
29	3	1583
30	3	1338

Média=	1465
DesvPad=	123
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1338
Máximo=	1583

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 31

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00282	0,00318	0,251	697
Ac2	0,00282	0,00330	0,308	642
Ac4	0,00282	0,00297	0,190	1234

Ensaio	AC	Velocidade
31	1	697
32	1	658
33	1	868

Média=	741
DesvPad=	112
Coef.Var.=	0,15
Mínimo=	658
Máximo=	868

## ENSAIO 32

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00294	0,00332	0,251	658
Ac2	0,00294	0,00337	0,308	727
Ac4	0,00294	0,00314	0,190	936

Ensaio	AC	Velocidade
31	2	642
32	2	727
33	2	883

Média=	750
DesvPad=	122
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	642
Máximo=	883

## ENSAIO 33

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00302	0,00330	0,251	868
Ac2	0,00302	0,00336	0,308	883
Ac4	0,00302	0,00318	0,190	1180

Ensaio	AC	Velocidade
31	4	1234
32	4	936
33	4	1180

Média=	1117
DesvPad=	159
Coef.Var.=	0,14
Mínimo=	936
Máximo=	1234

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

## ENSAIO 34

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00306	0,00319	0,392	3089
Ac2	0,00306	0,00323	0,354	2118
Ac4	0,00306	0,00317	0,250	2404

Ensaio	AC	Velocidade
34	1	3089
35	1	2483
36	1	2928

Média=	2833
DesvPad=	314
Coef.Var.=	0,11
Mínimo=	2483
Máximo=	3089

## ENSAIO 35

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00317	0,00332	0,392	2483
Ac2	0,00317	0,00332	0,354	2224
Ac4	0,00317	0,00327	0,250	2451

Ensaio	AC	Velocidade
34	2	2118
35	2	2224
36	2	2390

Média=	2244
DesvPad=	137
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	2118
Máximo=	2390

## ENSAIO 36

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00291	0,00305	0,392	2928
Ac2	0,00291	0,00306	0,354	2390
Ac4	0,00291	0,00300	0,250	2841

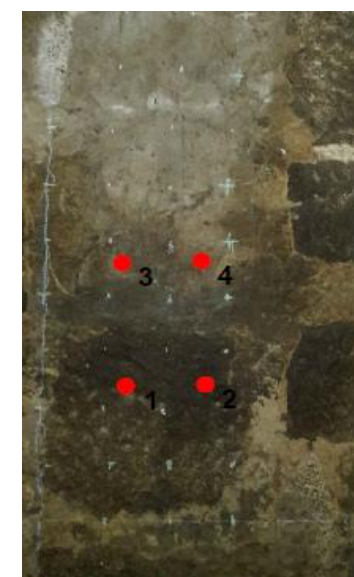
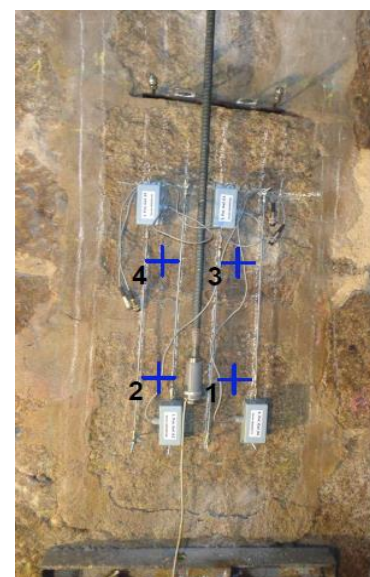
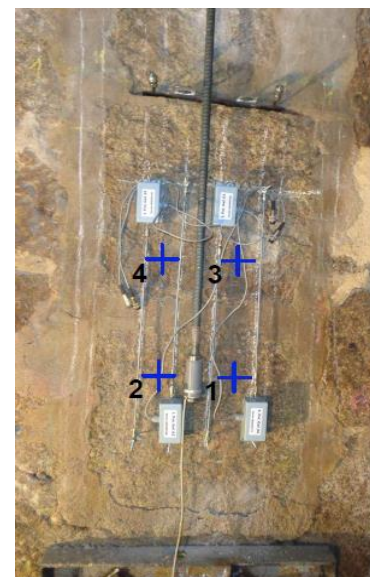
Ensaio	AC	Velocidade
34	4	2404
35	4	2451
36	4	2841

Média=	2565
DesvPad=	240
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	2404
Máximo=	2841

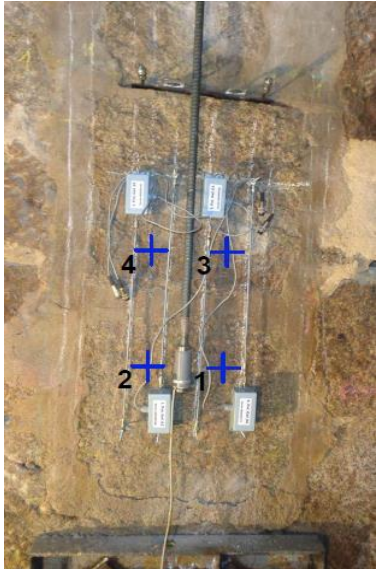


## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

ENSAIO	TIPO	MACACOS PLANOS	PANCADA			ACELERÓMETRO			DISTÂNCIA
			LOCAL	SENTIDO					
ENSAIO 1	DIRETO	10 bar	1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,297
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
ENSAIO 2	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,297
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
ENSAIO 3	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,250
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,297
	DIRETO		1	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,354
ENSAIO 4	DIRETO	10 bar	2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
ENSAIO 5	DIRETO		2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
ENSAIO 6	DIRETO		2	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,297
	DIRETO		2	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	DIRETO		2	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,397
ENSAIO 7	DIRETO	10 bar	3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,397
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
ENSAIO 8	DIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,397
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
ENSAIO 9	DIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,354
	DIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,397
	DIRETO		3	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,250
ENSAIO 10	INDIRETO	10 bar	4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
ENSAIO 11	INDIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
ENSAIO 12	INDIRETO		4	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,302
	INDIRETO		4	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,250
	INDIRETO		4	PF	●	AC3	3	FRONTAL	0,190
ENSAIO 13	INDIRETO	10 bar	3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
ENSAIO 14	INDIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190
ENSAIO 15	INDIRETO		3	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,251
	INDIRETO		3	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,308
	INDIRETO		3	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,190



ENSAIO 16	DIRETO	10 bar	1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		1	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250
ENSAIO 17	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		1	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250
ENSAIO 18	DIRETO		1	PF	●	AC1	1	FRONTAL	0,392
	DIRETO		1	PF	●	AC2	2	FRONTAL	0,354
	DIRETO		1	PF	●	AC4	4	FRONTAL	0,250



## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,30</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 1</b></p>			
Ensaio 01				
Ensaio 02				
Ensaio 03				

SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b>                      <b>Ensaio Direto</b>                      <b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>                      <b>Posição do AC2: 2</b>                      <b>Posição do AC3: 3</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC3: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,30</b>                      <b>Distância: 0,25</b>                      <b>Distância: 0,40</b></p> <p><b>Posição do Martelo: 2</b>                      <b>Posição do Martelo: 2</b>                      <b>Posição do Martelo: 2</b></p>			
Ensaio 04				
Ensaio 05				
Ensaio 06				



SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,40</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 3</b></p>			
Ensaio 07				
Ensaio 08				
Ensaio 09				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC3	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,30</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC3: 3</b>  <b>AC3: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,19</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p>			
Ensaio 10				
Ensaio 11				
Ensaio 12				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC4	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b>                      <b>Ensaio Indireto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>                      <b>Posição do AC2: 2</b>                      <b>Posição do AC4: 4</b></p> <p><b>AC1: posição frontal</b>                      <b>AC2: posição frontal</b>                      <b>AC4: posição frontal</b></p> <p><b>Distância: 0,25</b>                      <b>Distância: 0,31</b>                      <b>Distância: 0,19</b></p> <p><b>Posição do Martelo: 3</b>                      <b>Posição do Martelo: 3</b>                      <b>Posição do Martelo: 3</b></p>			
Ensaio 13				
Ensaio 14				
Ensaio 15				

## SOLAR DE LAMAS (ENSAIOS COM MACACOS PLANOS)

	AC1	AC2	AC4	Martelo
Configuração dos ensaios	<p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC1: 1</b>  <b>AC1: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,39</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC2: 2</b>  <b>AC2: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,35</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p> <p><b>Ensaio Direto</b></p> <p><b>Posição do AC4: 4</b>  <b>AC4: posição frontal</b>  <b>Distância: 0,25</b>  <b>Posição do Martelo: 4</b></p>			
Ensaio 16				
Ensaio 17				
Ensaio 18				

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 01

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00317	0,00322	0,250	5208
Ac2	0,00317	0,00325	0,297	3757
Ac3	0,00317	0,00339	0,354	1629

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	5208
2	1	6250
3	1	6579

Média=	6012
DesvPad=	716
Coef.Var.=	0,12
Mínimo=	5208
Máximo=	6579

## ENSAIO 02

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00315	0,00319	0,250	6250
Ac2	0,00315	0,00324	0,297	3092
Ac3	0,00315	0,00342	0,354	1290

Ensaio	AC	Velocidade
1	2	3757
2	2	3092
3	2	3664

Média=	3504
DesvPad=	360
Coef.Var.=	0,10
Mínimo=	3092
Máximo=	3757

## ENSAIO 03

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00324	0,00328	0,250	6579
Ac2	0,00324	0,00332	0,297	3664
Ac3	0,00324	0,00346	0,354	1637

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	1629
2	3	1290
3	3	1637

Média=	1519
DesvPad=	198
Coef.Var.=	0,13
Mínimo=	1290
Máximo=	1637

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 04

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00314	0,00329	0,297	1992
Ac2	0,00314	0,00322	0,250	3333
Ac3	0,00314	0,00349	0,397	1134

Ensaio	AC	Velocidade
4	1	1992
5	1	1677
6	1	1434

Média=	1701
DesvPad=	280
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	1434
Máximo=	1992

## ENSAIO 05

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00327	0,297	1677
Ac2	0,00310	0,00318	0,250	3086
Ac3	0,00310	0,00340	0,397	1301

Ensaio	AC	Velocidade
4	2	3333
5	2	3086
6	2	2404

Média=	2941
DesvPad=	481
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	2404
Máximo=	3333

## ENSAIO 06

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00298	0,00318	0,297	1434
Ac2	0,00298	0,00308	0,250	2404
Ac3	0,00298	0,00330	0,397	1224

Ensaio	AC	Velocidade
4	3	1134
5	3	1301
6	3	1224

Média=	1220
DesvPad=	84
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1134
Máximo=	1301

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 07

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00293	0,00304	0,354	3048
Ac2	0,00293	0,00315	0,397	1763
Ac3	0,00293	0,00304	0,250	2155

Ensaio	AC	Velocidade
7	1	3048
8	1	2507
9	1	2182

Média=	2579
DesvPad=	437
Coef.Var.=	0,17
Mínimo=	2182
Máximo=	3048

## ENSAIO 08

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00298	0,00312	0,354	2507
Ac2	0,00298	0,00322	0,397	1660
Ac3	0,00298	0,00321	0,250	1106

Ensaio	AC	Velocidade
7	2	1763
8	2	1660
9	2	1520

Média=	1648
DesvPad=	122
Coef.Var.=	0,07
Mínimo=	1520
Máximo=	1763

## ENSAIO 09

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00301	0,00317	0,354	2182
Ac2	0,00301	0,00327	0,397	1520
Ac3	0,00301	0,00325	0,250	1020

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	2155
8	3	1106
9	3	1020

Média=	1427
DesvPad=	632
Coef.Var.=	0,44
Mínimo=	1020
Máximo=	2155

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 10

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00312	0,00342	0,302	1008
Ac2	0,00312	0,00338	0,250	948
Ac3	0,00312	0,00323	0,190	1727

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	1008
11	1	936
12	1	1091

Média=	1012
DesvPad=	78
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	936
Máximo=	1091

## ENSAIO 11

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00308	0,00340	0,302	936
Ac2	0,00308	0,00333	0,250	1017
Ac3	0,00308	0,00321	0,190	1462

Ensaio	AC	Velocidade
10	2	948
11	2	1017
12	2	1137

Média=	1034
DesvPad=	96
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	948
Máximo=	1137

## ENSAIO 12

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00294	0,00322	0,302	1091
Ac2	0,00294	0,00316	0,250	1137
Ac3	0,00294	0,00306	0,190	1610

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	1727
11	3	1462
12	3	1610

Média=	1600
DesvPad=	133
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1462
Máximo=	1727

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 13

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00304	0,00329	0,251	987
Ac2	0,00304	0,00333	0,308	1041
Ac4	0,00304	0,00318	0,190	1357

Ensaio	AC	Velocidade
13	1	987
14	1	893
15	1	883

Média=	921
DesvPad=	58
Coef.Var.=	0,06
Mínimo=	883
Máximo=	987

## ENSAIO 14

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00300	0,00328	0,251	893
Ac2	0,00300	0,00329	0,308	1070
Ac4	0,00300	0,00314	0,190	1397

Ensaio	AC	Velocidade
13	2	1041
14	2	1070
15	2	909

Média=	1006
DesvPad=	86
Coef.Var.=	0,09
Mínimo=	909
Máximo=	1070

## ENSAIO 15

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00293	0,00321	0,251	883
Ac2	0,00293	0,00327	0,308	909
Ac4	0,00293	0,00313	0,190	927

Ensaio	AC	Velocidade
13	4	1357
14	4	1397
15	4	927

Média=	1227
DesvPad=	261
Coef.Var.=	0,21
Mínimo=	927
Máximo=	1397

## SOLAR DE LAMAS

## ENSAIO 16

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00310	0,00330	0,392	1952
Ac2	0,00310	0,00326	0,354	2224
Ac4	0,00310	0,00318	0,250	3125

Ensaio	AC	Velocidade
16	1	1952
17	1	2109
18	1	1808

Média=	1956
DesvPad=	151
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	1808
Máximo=	2109

## ENSAIO 17

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00294	0,00313	0,392	2109
Ac2	0,00294	0,00310	0,354	2224
Ac4	0,00294	0,00304	0,250	2717

Ensaio	AC	Velocidade
16	2	2224
17	2	2224
18	2	2358

Média=	2269
DesvPad=	77
Coef.Var.=	0,03
Mínimo=	2224
Máximo=	2358

## ENSAIO 18

## 3º Critério

Ac	Impacto	Acelerómetro	Dist.	Velocidade
Ac1	0,00303	0,00325	0,392	1808
Ac2	0,00303	0,00318	0,354	2358
Ac4	0,00303	0,00314	0,250	2252

Ensaio	AC	Velocidade
16	4	3125
17	4	2717
18	4	2252

Média=	2698
DesvPad=	437
Coef.Var.=	0,16
Mínimo=	2252
Máximo=	3125

#### Ensaio Diretos - Pedra Superior

Ensaio	AC	Velocidade
7	3	2155
8	3	1106
9	3	1020
16	4	3125
17	4	2717
18	4	2252

Média=	2063
DesvPad=	849
Coef.Var.=	0,41
Mínimo=	1020
Máximo=	3125

#### Ensaio Diretos - Pedra Inferior

Ensaio	AC	Velocidade
1	1	5208
	2	3757
2	1	6250
	2	3092
3	1	6579
	2	3664
4	1	1992
	2	3333
5	1	1677
	2	3086
6	1	1434
	2	2404

Média=	3540
DesvPad=	1691
Coef.Var.=	0,48
Mínimo=	1434
Máximo=	6579

#### Ensaio Diretos - Entre pedras

Ensaio	AC	Velocidade
1	3	1629
2	3	1290
3	3	1637
4	3	1134
5	3	1301
6	3	1224
7	1	3048
	2	1763
8	1	2507
	2	1660
9	1	2182
	2	1520
16	1	1952
	2	2224
17	1	2109
	2	2224
18	1	1808
	2	2358

Média=	1761
DesvPad=	596
Coef.Var.=	0,34
Mínimo=	1134
Máximo=	3048

#### Ensaio Indiretos - Entre pedras

Ensaio	AC	Velocidade
10	1	1008
	2	948
11	1	936
	2	1017
12	1	1091
	2	1137
13	1	987
	2	1041
14	1	893
	2	1070
15	1	883
	2	909

Média=	993
DesvPad=	82
Coef.Var.=	0,08
Mínimo=	883
Máximo=	1137

#### Ensaio Indiretos - Pedra Superior

Ensaio	AC	Velocidade
10	3	1727
11	3	1462
12	3	1610
13	4	1357
14	4	1397
15	4	927

Média=	1413
DesvPad=	276
Coef.Var.=	0,19
Mínimo=	927
Máximo=	1727



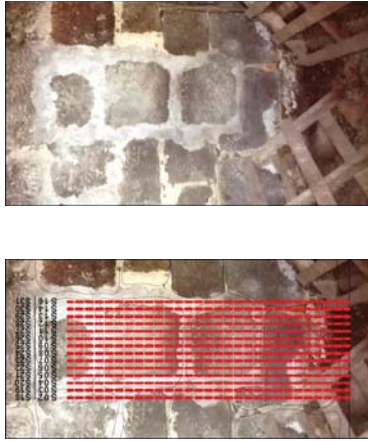


# **ANEXO IX**

## **ENSAIOS COM GPR NO SOLAR DE LAMAS**

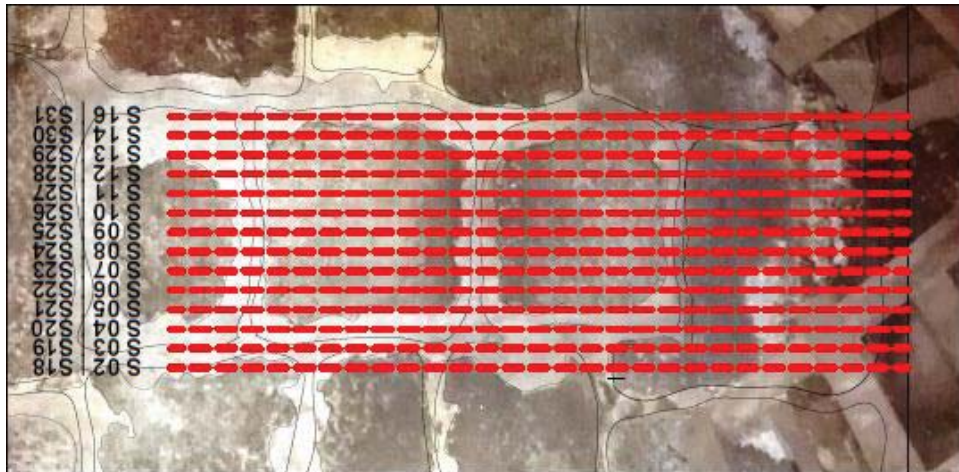


# PERFIL S02

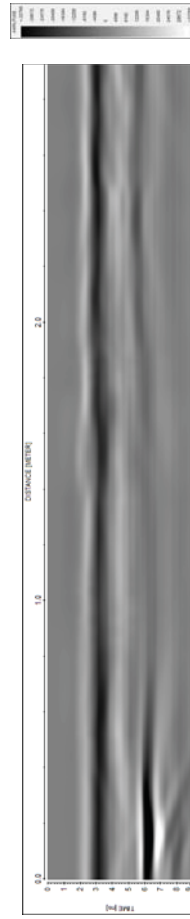


Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31

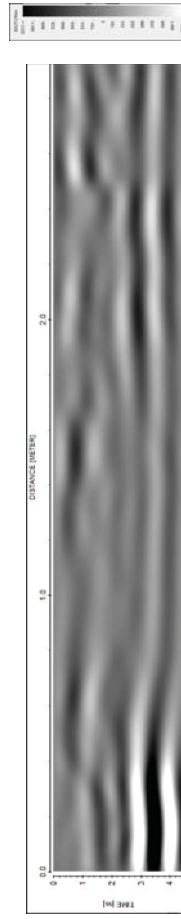
Afastamento entre Perfis 0,05metros



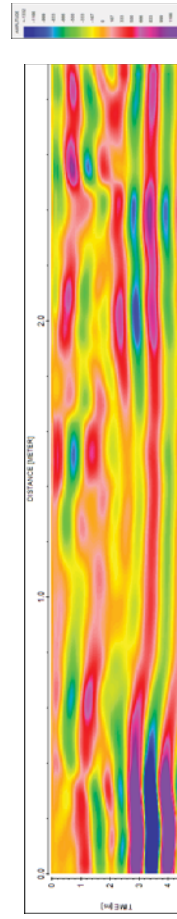
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



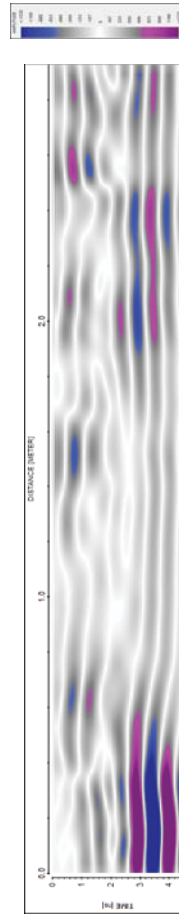
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

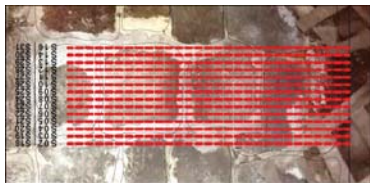


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW

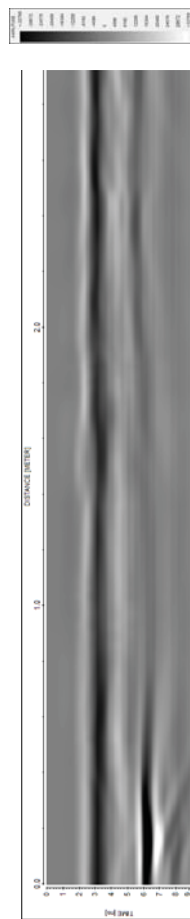


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S02



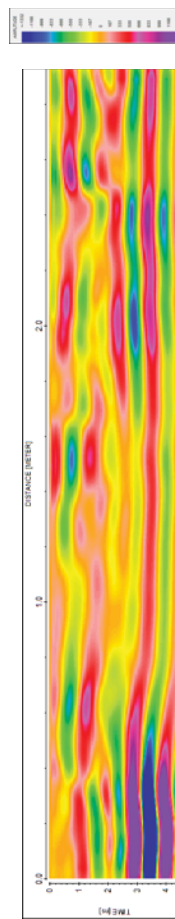
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



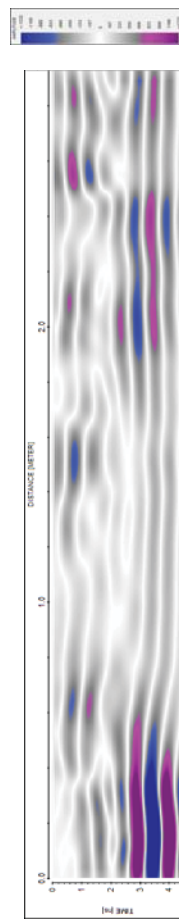
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

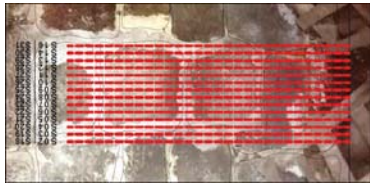


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S03



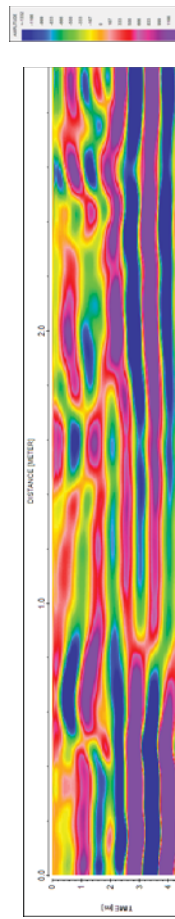
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



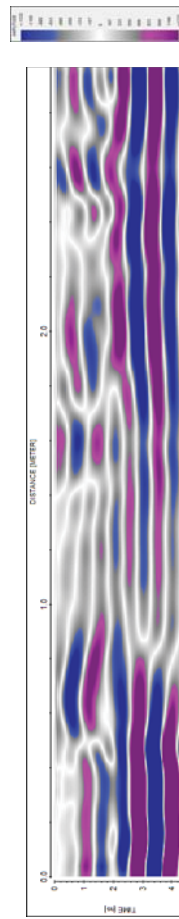
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



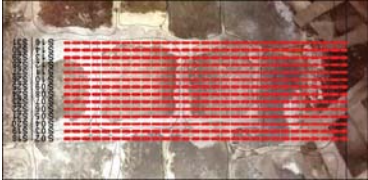
PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED



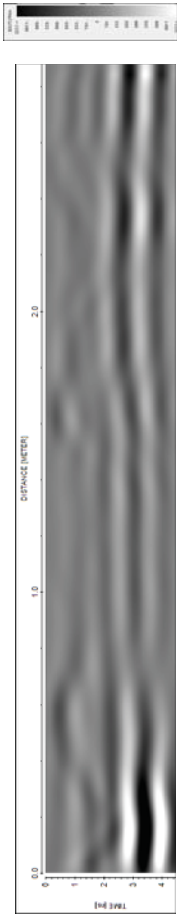
# PERFIL S04



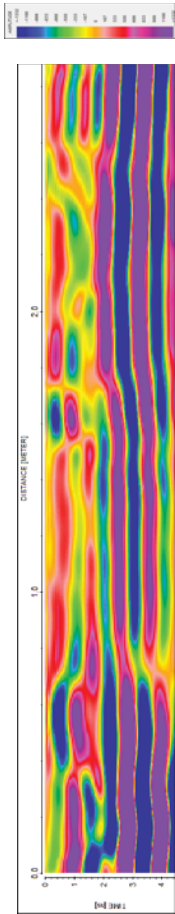
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



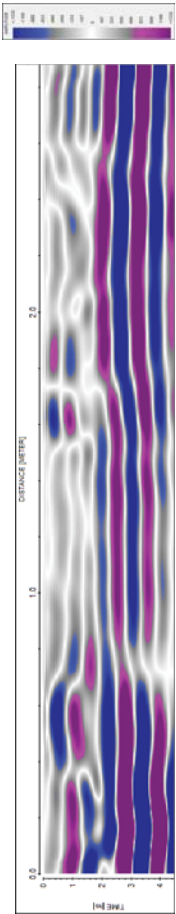
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

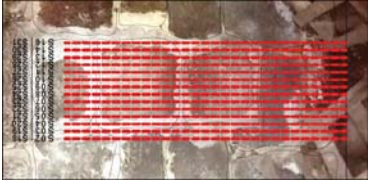


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW

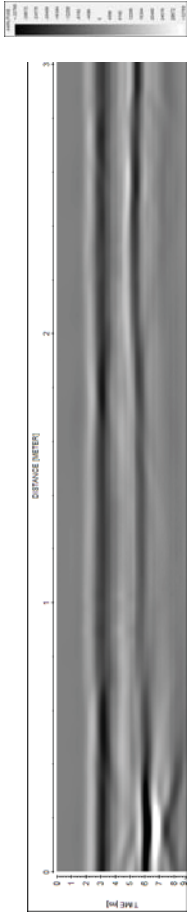


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S05



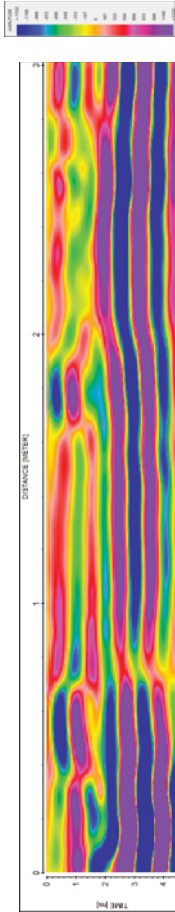
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



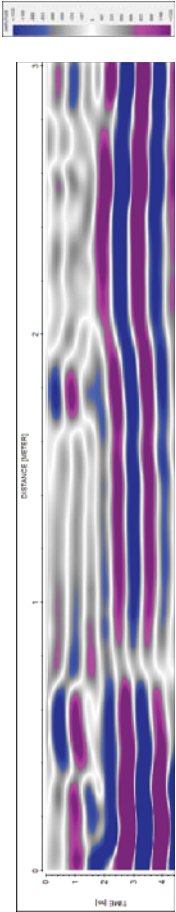
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

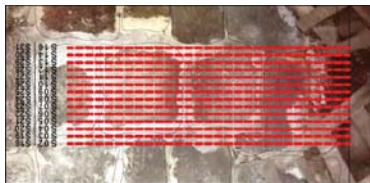


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW

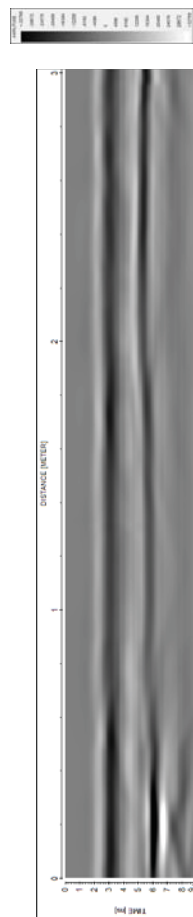


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S06



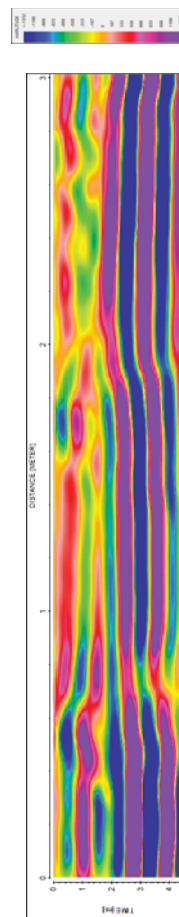
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



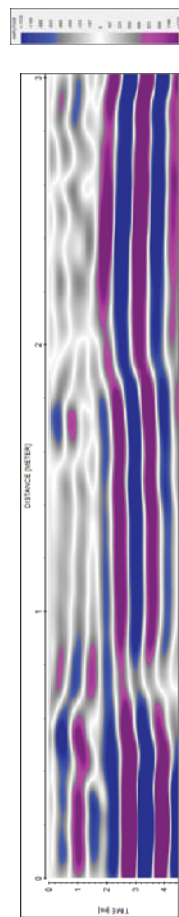
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW

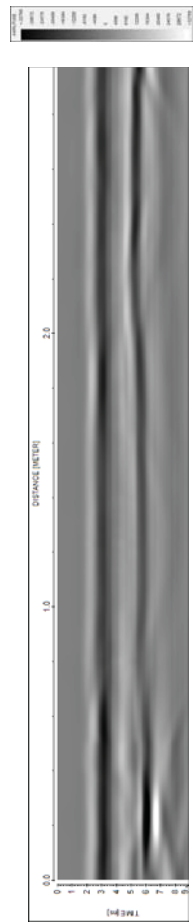


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S07



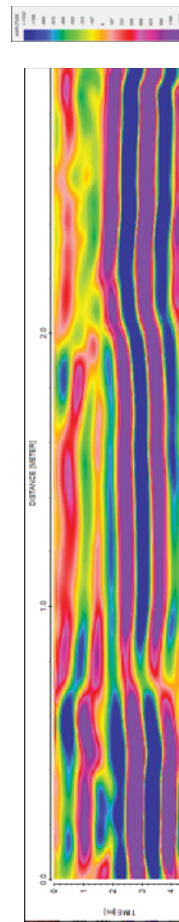
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



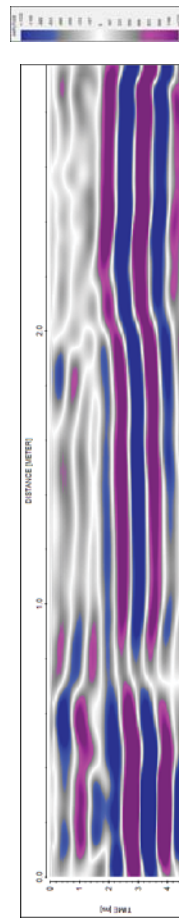
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



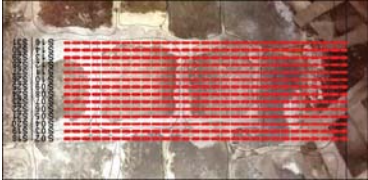
PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



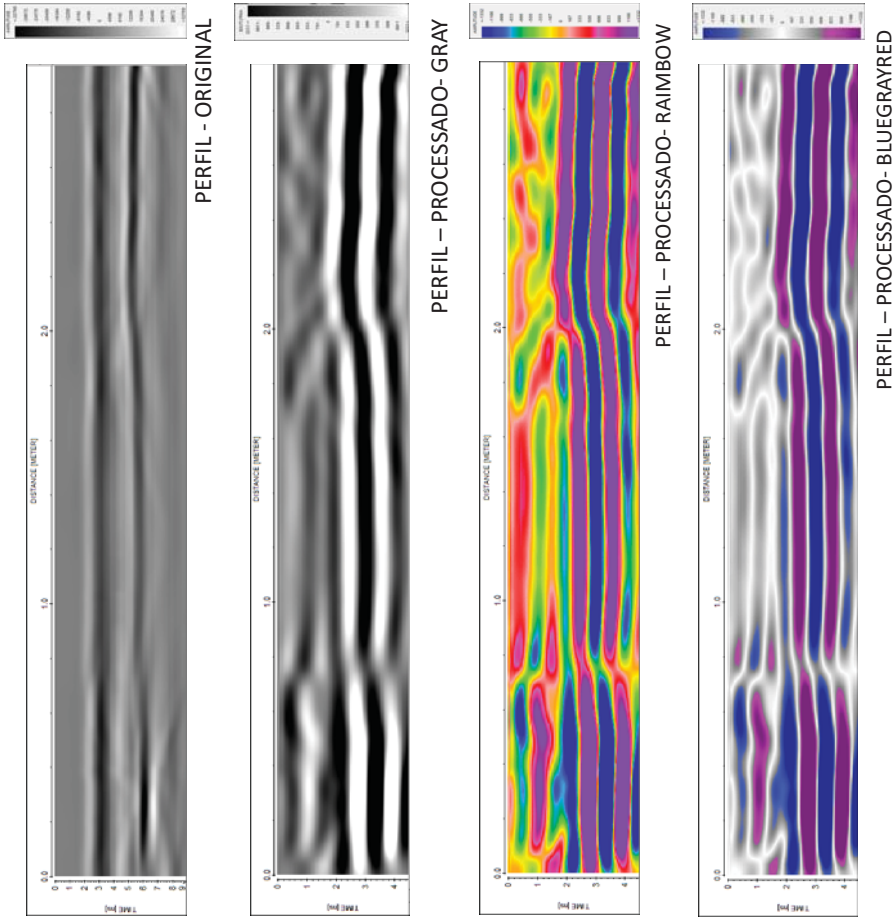
PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED



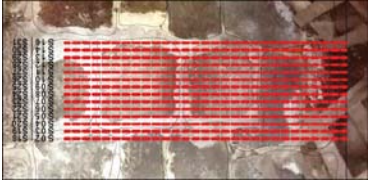
# PERFIL S08



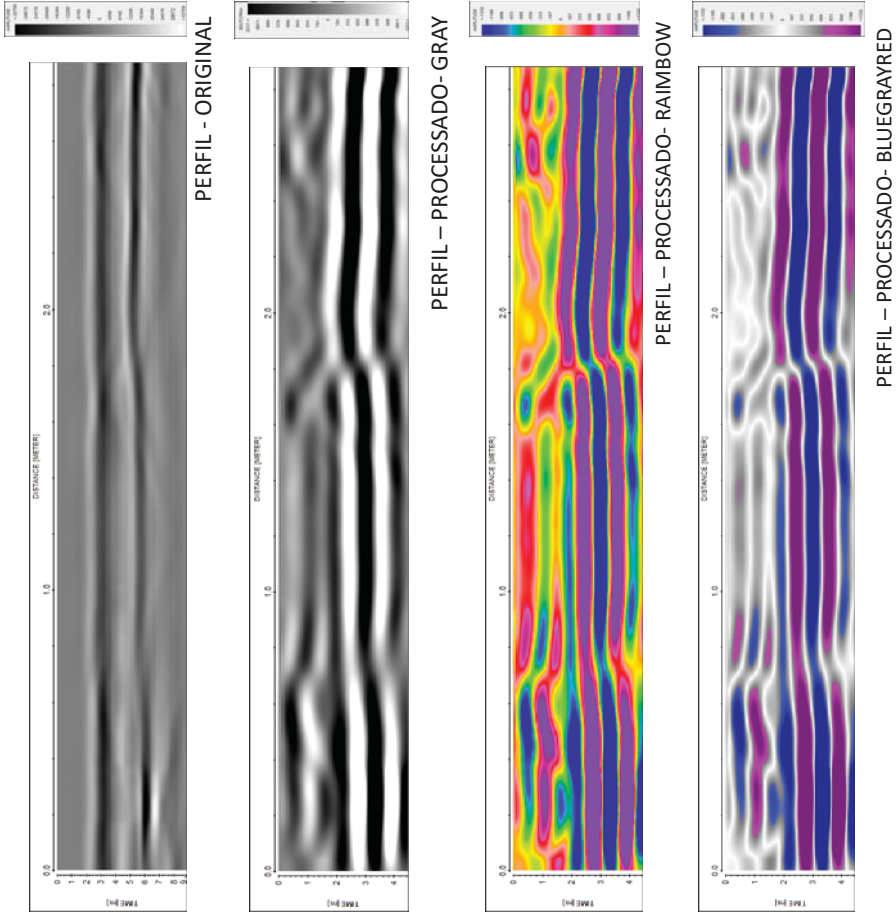
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



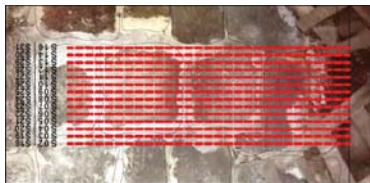
# PERFIL S09



Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



# PERFIL S10



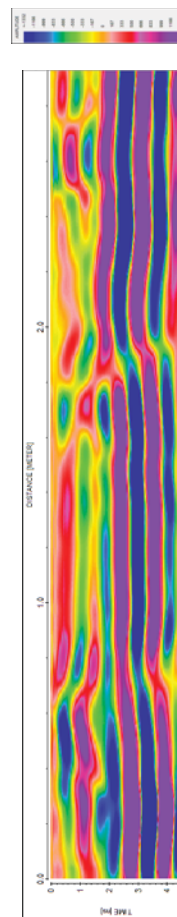
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



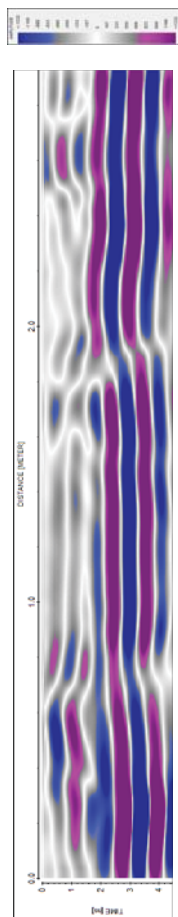
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW

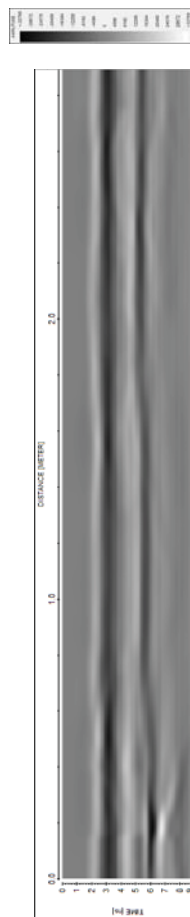


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S11



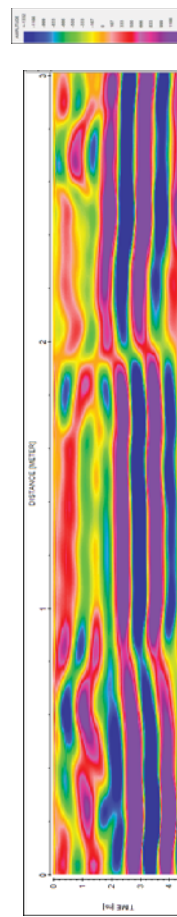
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



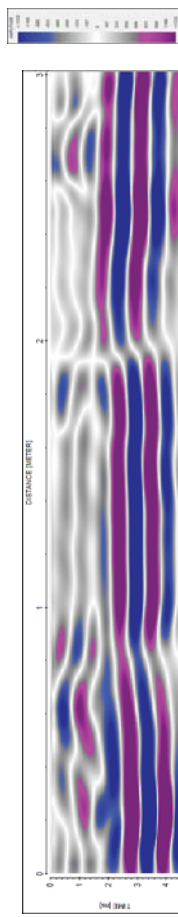
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



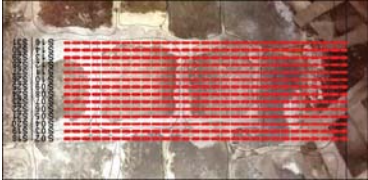
PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



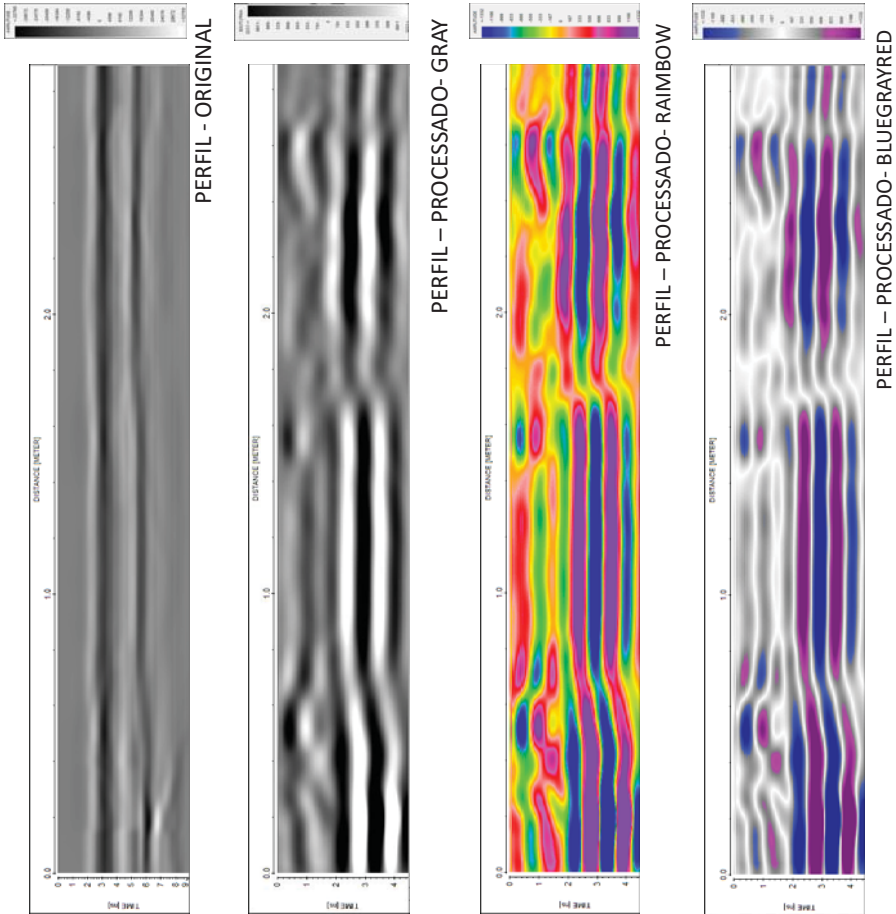
PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED



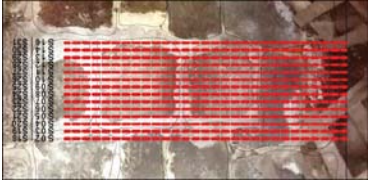
# PERFIL S12



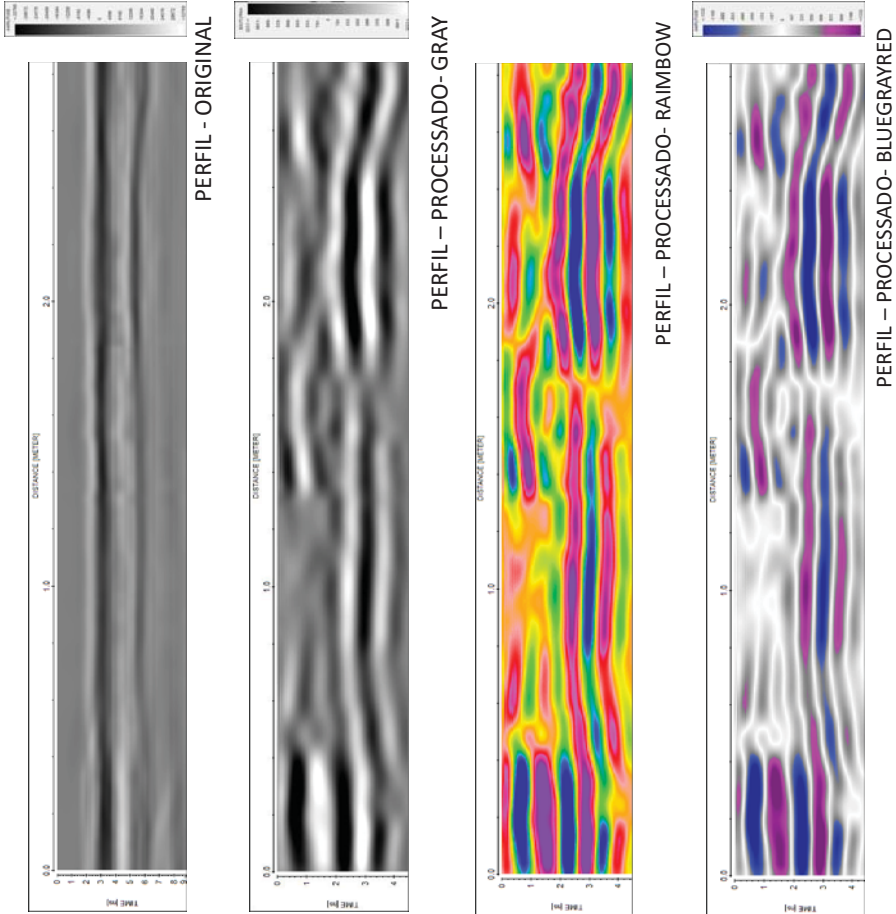
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



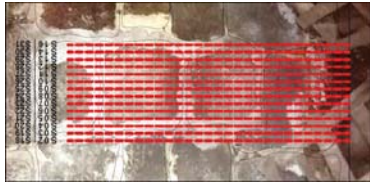
# PERFIL S13



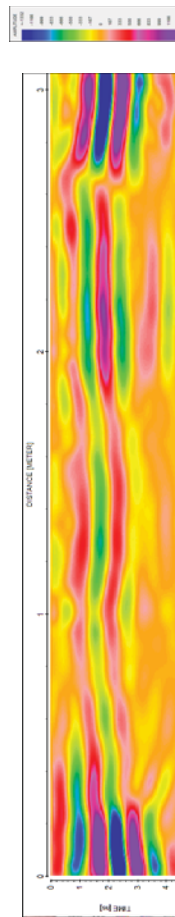
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



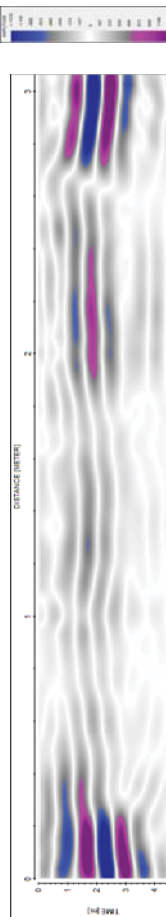
# PERFIL S14



Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31

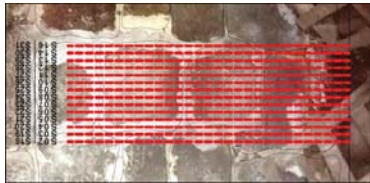


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

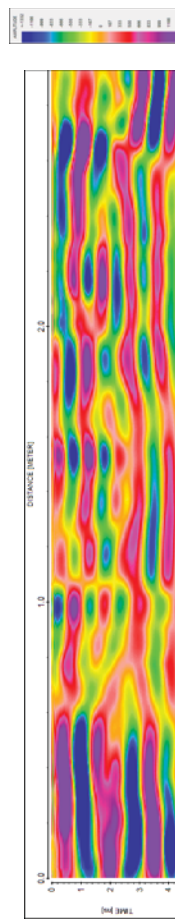
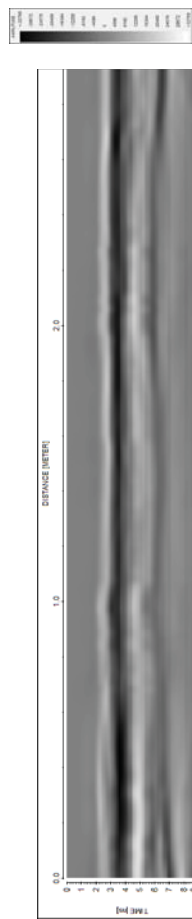


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

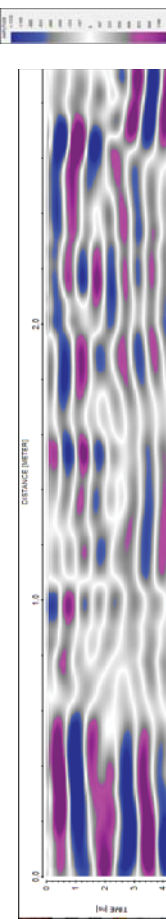
# PERFIL S16



Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



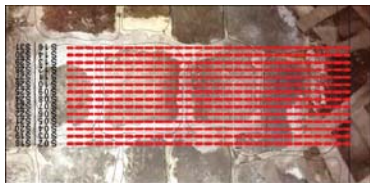
PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED



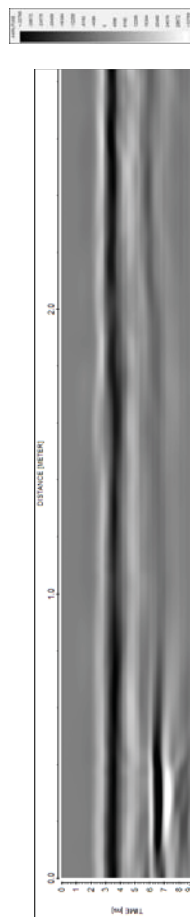
PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED



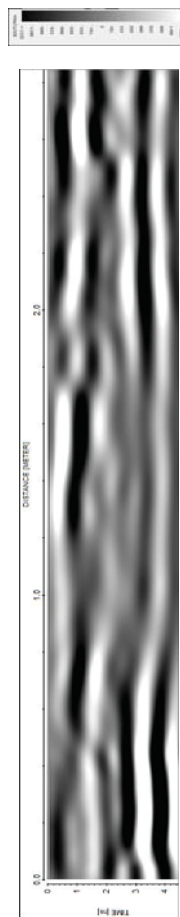
## PERFIL S18



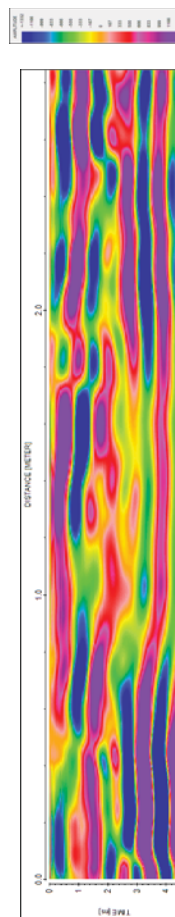
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



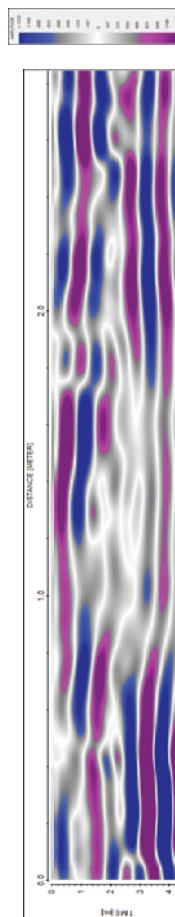
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

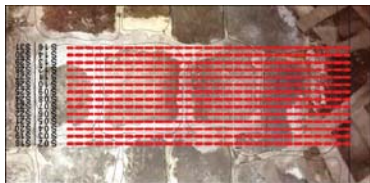


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



PERFIL – PROCESSADO - BLUEGRAYRED

## PERFIL S19



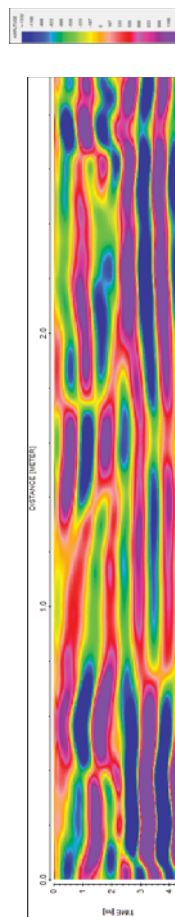
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



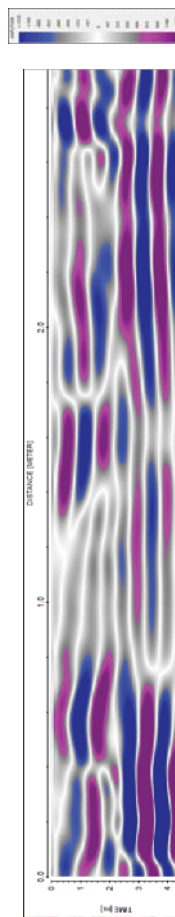
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

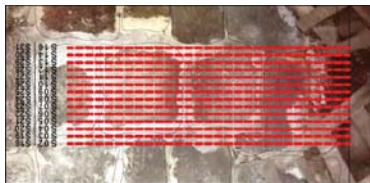


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S20



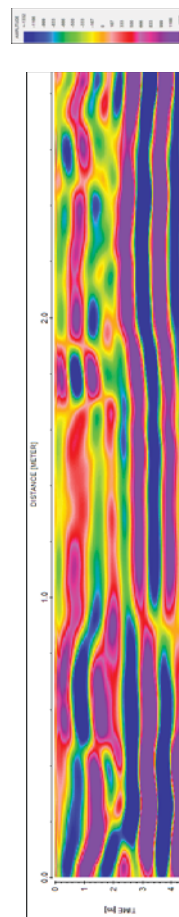
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



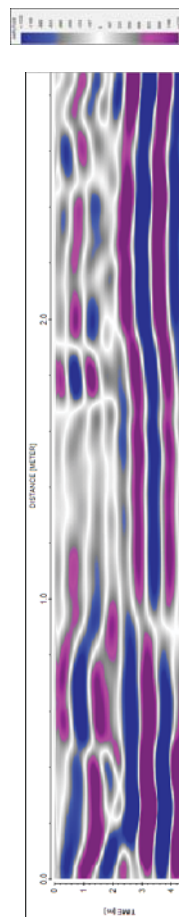
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S21



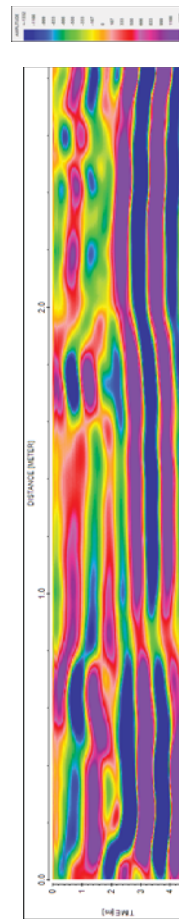
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



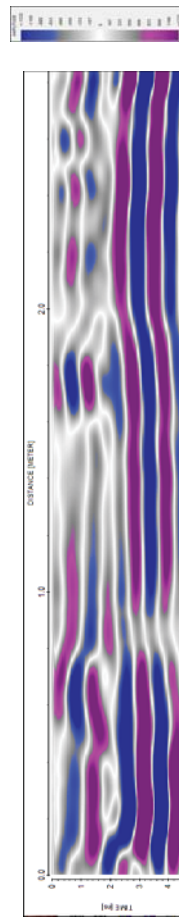
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



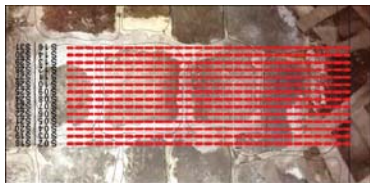
PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



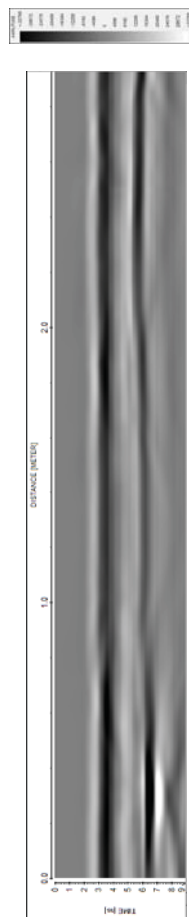
PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED



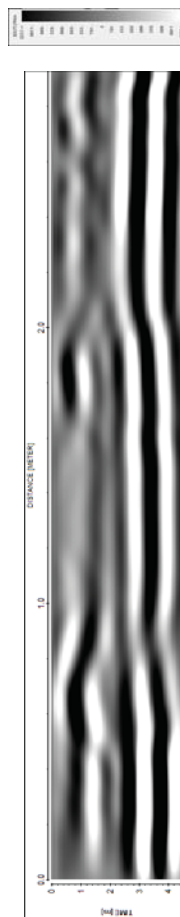
# PERFIL S22



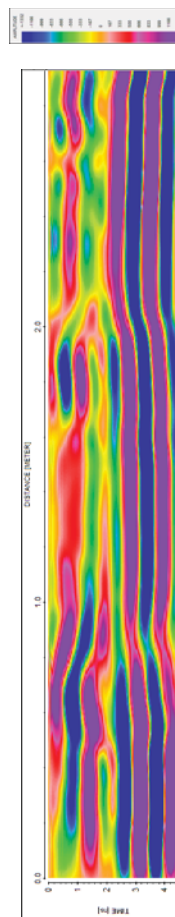
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



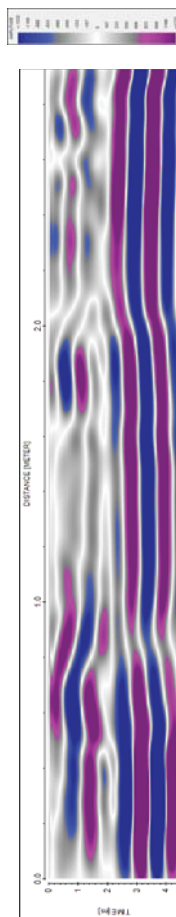
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY



PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW



PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

# PERFIL S23



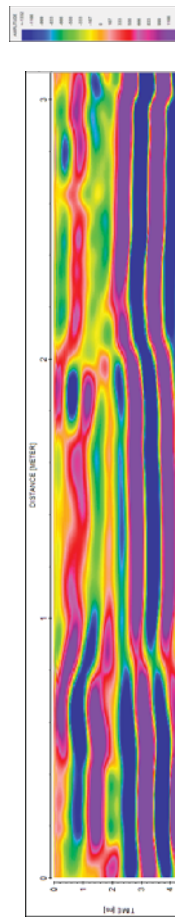
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



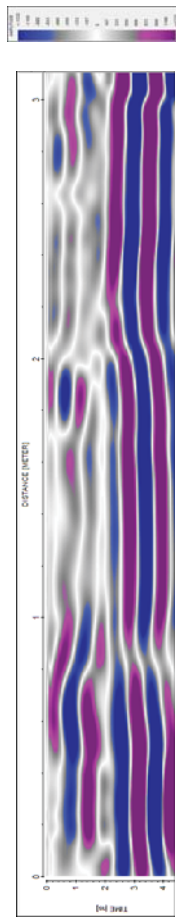
PERFIL - ORIGINAL



PERFIL – PROCESSADO- GRAY

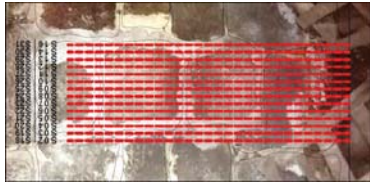


PERFIL – PROCESSADO- RAINBOW

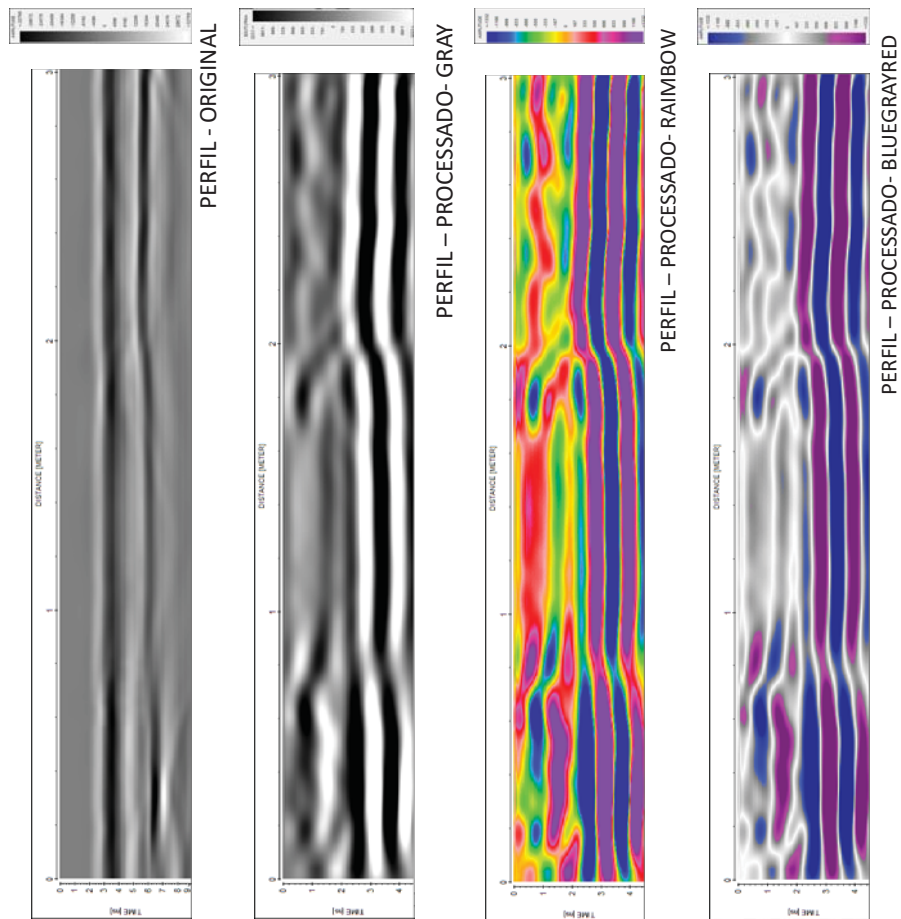


PERFIL – PROCESSADO- BLUEGRAYRED

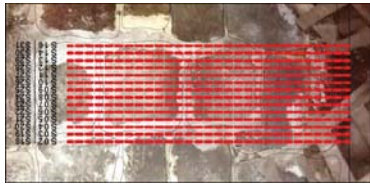
## PERFIL S24



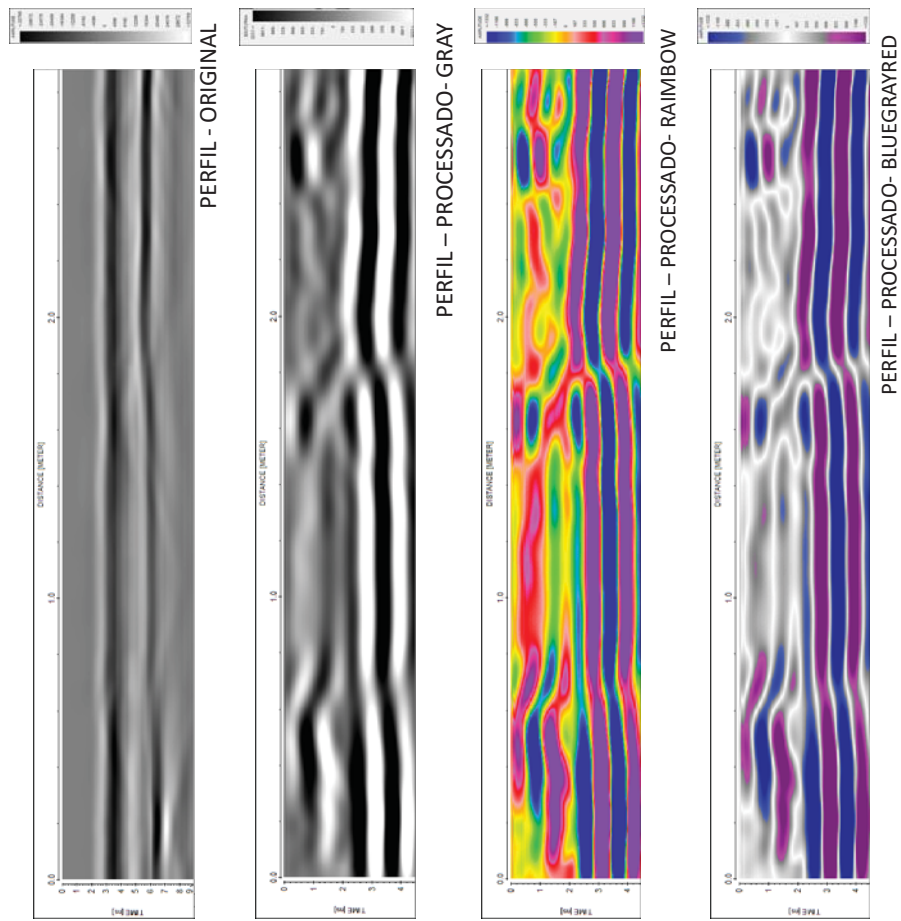
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



## PERFIL S25

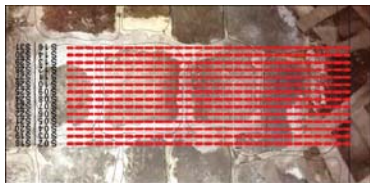


Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31

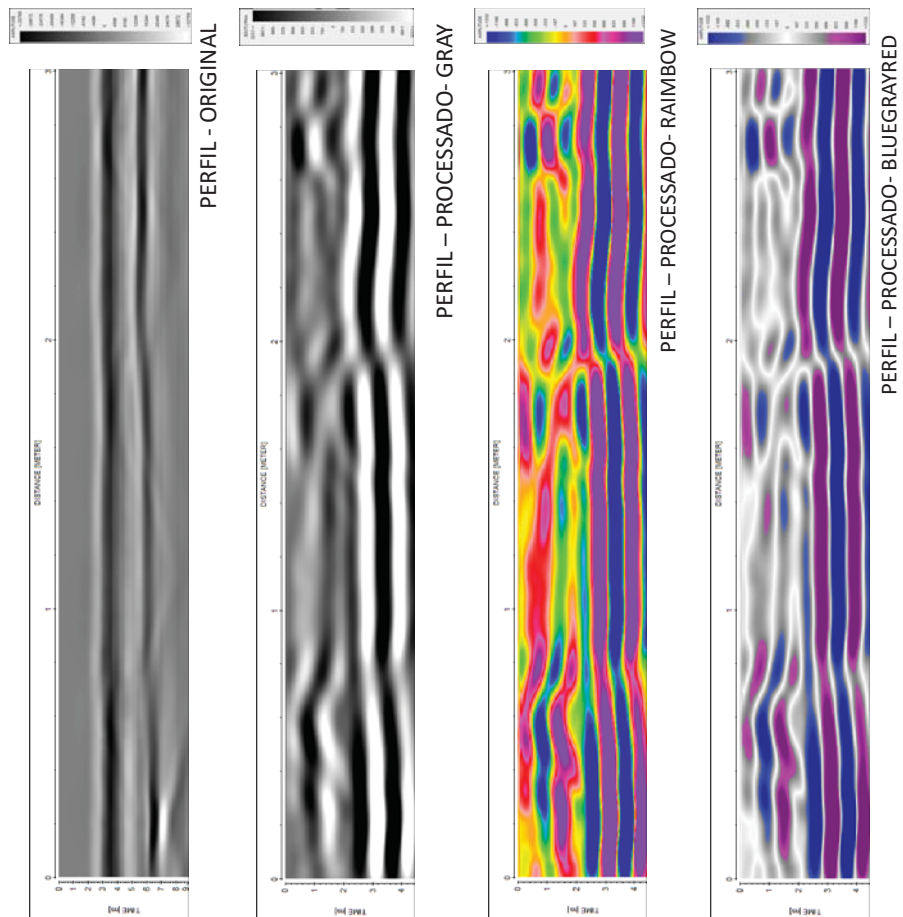




# PERFIL S26



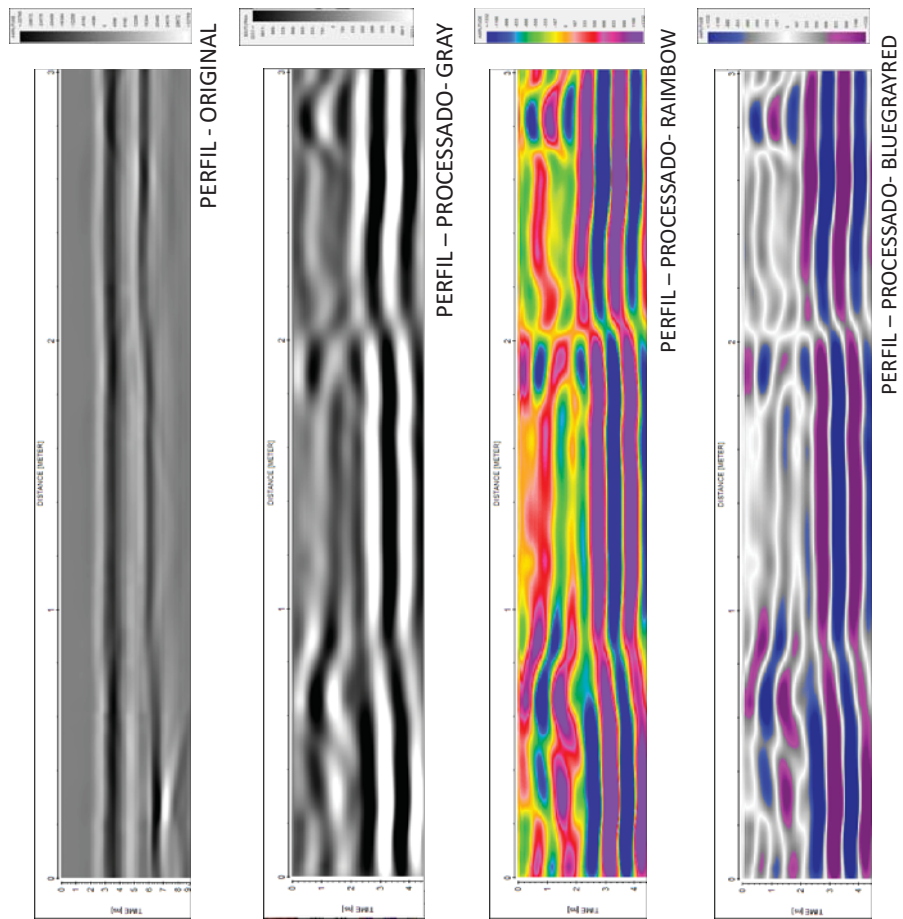
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



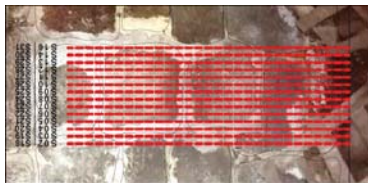
# PERFIL S27



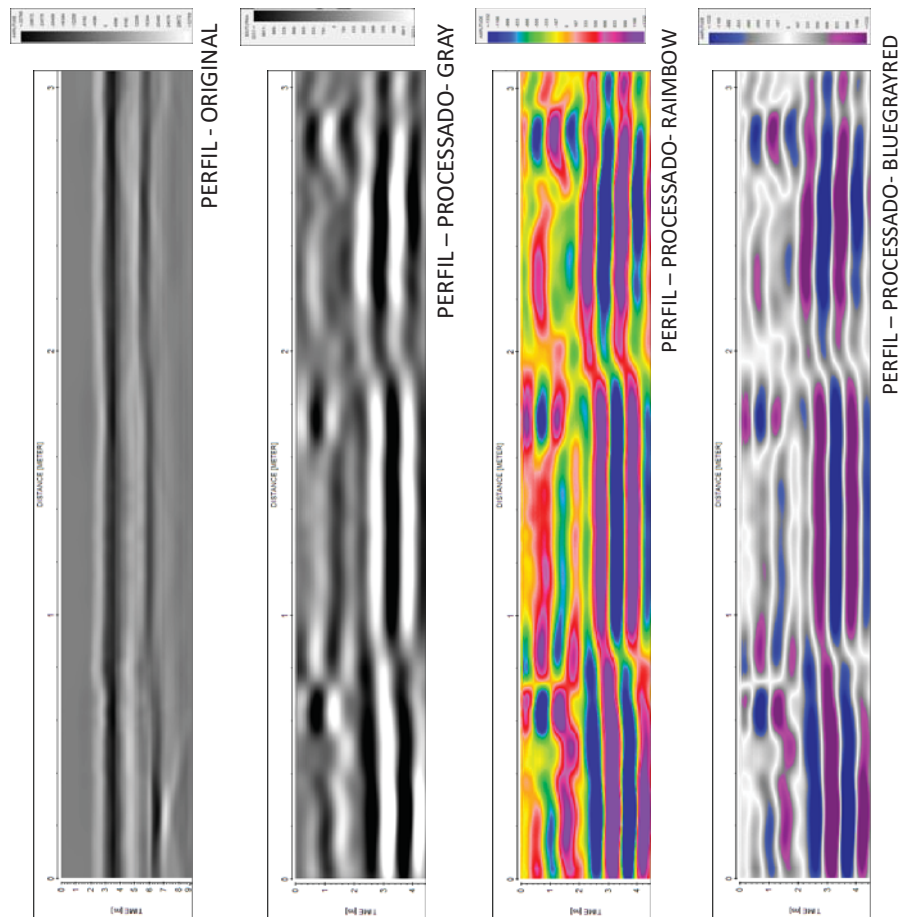
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



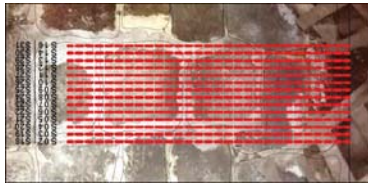
## PERFIL S28



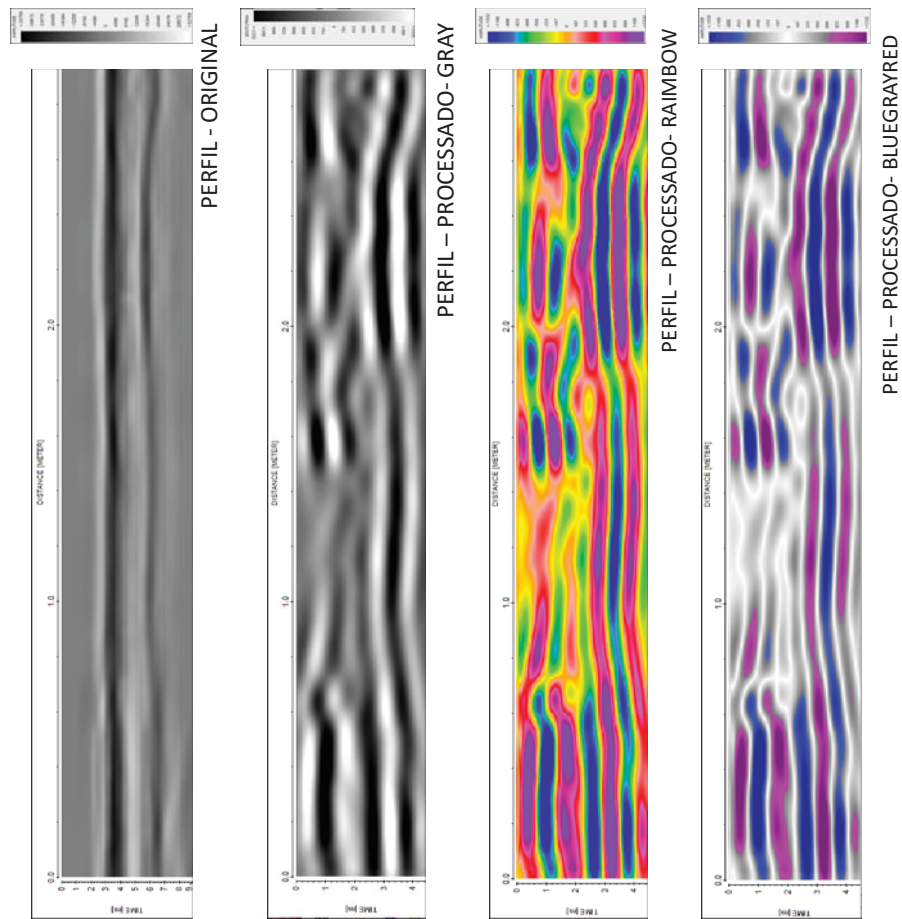
Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



## PERFIL S29

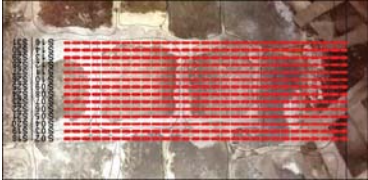


Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31

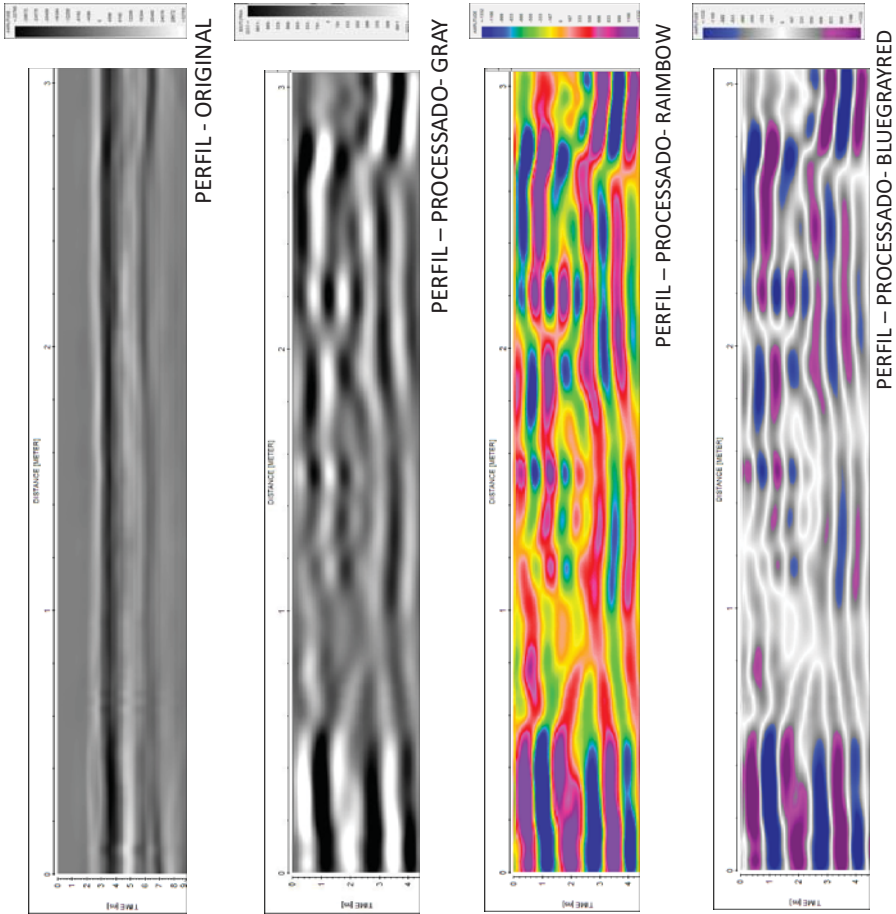




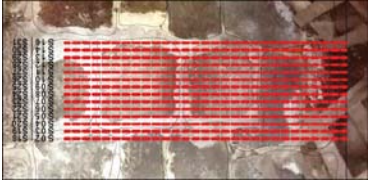
# PERFIL S30



Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31



# PERFIL S31



Série 1 – S02-S16  
Série 2 – S18-S31

